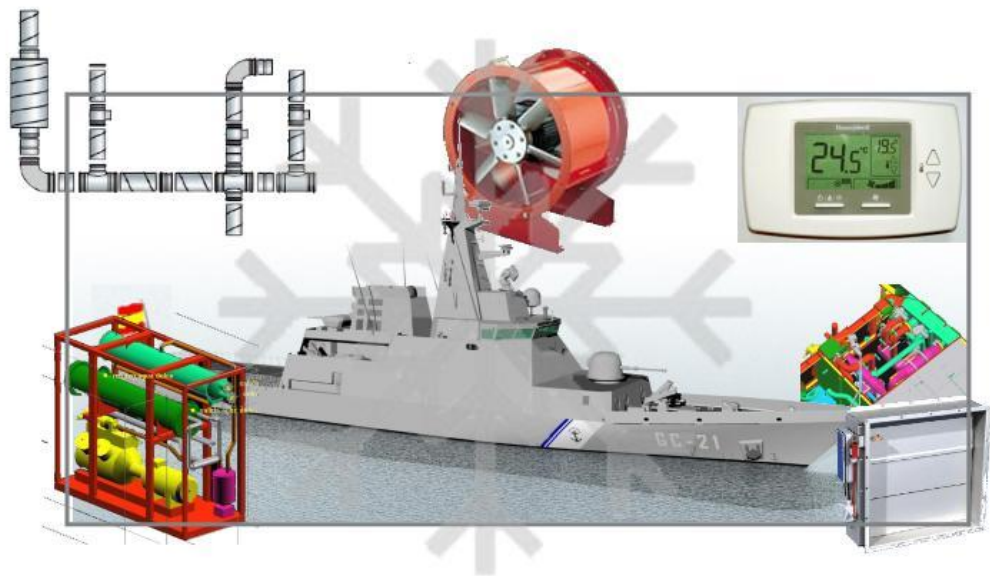




ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

INGENIERO EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

PROYECTO DE VIABILIDAD DE SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA



Luis F. Perea Bohórquez

Cádiz, Mayo 2012



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

INGENIERO EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

PROYECTO DE VIABILIDAD DE SUMINISTRO E INSTALACION
DE SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE
VIGILANCIA MARITIMA

DEPARTAMENTO: ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS

DIRECTOR DEL PROYECTO : ANGEL CERVERA PAZ

AUTOR DEL PROYECTO : LUIS F. PEREA BOHORQUEZ

Cádiz, Mayo 2012

Fdo: Luis F. Perea Bohórquez

SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA.

1. INDICE GENERAL

CLIENTE:

CLIMATIZACIONES NAVALES, S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

Luis F. Perea Bohórquez

Firmas:

Cádiz, Mayo 2012

INDICE GENERAL

1	INDICE GENERAL	5
2	MEMORIA	9
2.0	Indice Memoria	11
2.1	Objeto	13
2.2	Alcance	19
2.3	Antecedentes	21
2.4	Normas y referencias	25
2.5	Definiciones y abreviaturas	29
2.6	Requisitos de diseño	35
2.7	Análisis de soluciones	73
2.8	Resultados finales	111
2.9	Planificación del suministro e instalación	121
3	ANEXOS	127
3.0	Indice Anexos	129
3.1	Documentación de partida	131
3.2	Cálculos	133
3.2.1	Determinación de Cargas de Calor	135
3.2.2	Cálculos Psicrométricos y Selección de Unidades de Refrigeración	161
3.2.3	Cálculos de Calefacción	179

3.3	Catálogos de elementos del Sistema de Climatización	187
3.4	Listado de Cuadros Eléctricos	233
3.5	Diagrama de Gantt	237
3.6	Despiece en Bloques	240
4	PLANOS	243
4.1	Disposición General del Buque de Vigilancia Marítima	247
4.2	Esquema Funcional de Ventilación, Calefacción y Aire Acondicionado (HVAC)	251
4.3	Esquema Funcional de Agua Refrigerada	254
5	ESTADO DE MEDICIONES	259
5.1	Determinación de dimensiones de cada unidad de obra	263
5.2	Unidades de Obra	267
6	PRESUPUESTO DE SUMINISTRO E INSTALACION	277
6.1	Suministro	282
6.2	Montaje	295
6.3	Resumen total suministro y montaje	298
7	EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES	299
7.1	Introducción	303
7.2	Procedimiento	304

8	RESUMEN – CONCLUSIONES FINALES	325
8.1	Introducción	330
8.2	Requisitos de Diseño	334
8.3	Análisis de Soluciones	337
8.4	Resultados Finales del Cálculo	338
8.5	Planificación del Suministro e Instalación	338
8.6	Planos	339
8.7	Estado de Mediciones	339
8.8	Presupuesto	339
8.9	Extrapolación a Proyectos Similares	340
8.10	Conclusiones	340
8.11	Referencias Principales del Proyecto	342
8.12	Agradecimientos	342

SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA.

2. MEMORIA

CLIENTE:

CLIMATIZACIONES NAVALES, S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

Luis F. Perea Bohórquez

Firmas:

Cádiz, Mayo 2012



2. MEMORIA

INDICE DE LA MEMORIA

2.1. OBJETO.....	13
2.2. ALCANCE.....	19
2.3. ANTECEDENTES	21
2.4. NORMAS Y REFERENCIAS.....	25
2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS.....	29
2.6. REQUISITOS DE DISEÑO	35
2.7. ANALISIS DE SOLUCIONES	73
2.8. RESULTADOS FINALES.....	111
2.9. PLANIFICACION DEL SUMINISTRO E INSTALACION.....	121



2. MEMORIA



2.1. OBJETO

PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA

2.1. OBJETO



2.1. OBJETO

2.1. OBJETO

El presente proyecto tiene por objeto determinar, tanto el **Coste** como el **Plazo** de ejecución, del suministro e instalación de un sistema de **Climatización** para futuros proyectos de **Buques Militares** del tipo **Patrullero de Altura**, y determinar así su viabilidad.

Para determinar dichos costes y plazos, es necesario tener bien definido el sistema, que al tratarse de un sistema de gran envergadura y complejo, y con multitud de componentes, puede resultar un tanto laborioso su procedimiento de cálculo y definición del mismo, además de requerir un preciado tiempo para ello, que la mayoría de las veces, no es fácil disponer de él, y se hace urgente muchas veces el presentar una oferta de manera rápida y eficaz, sin tener que rehacer ó adaptar todos los cálculos de nuevo al futuro proyecto en cuestión.

Este modelo de presupuesto y planificación que aquí se desarrolla es útil para poder realizar futuros presupuestos orientativos de forma rápida, de buques patrulleros similares, ya que se da la circunstancia actual en el mercado de que haya una alta demanda de construcción de este tipo de barcos. Así, para poder presupuestar este sistema de gran impacto en la construcción del buque, y elaborar una estimación preliminar sin mucho esfuerzo, se pueden obtener los datos necesarios de costes y plazos de todo el sistema, sin tener que realizar todo el proceso de cálculo nuevamente, adaptándose a las nuevas características del proyecto.

Se define un modelo “base” de buque -denominado **Buque de Vigilancia Marítima ó BVM**- a partir de proyectos similares realizados, de los cuales existe una alta demanda en el mercado, y se procede a realizar los cálculos de climatización necesarios en base también a unas condiciones ambientales “tipo”, que se aproximan bastante a la realidad de la demanda actual del mercado.



2.1. OBJETO

Dicha demanda de construcción de buques patrulleros, se concentra principalmente en países ubicados en zonas ecuatoriales y tropicales, en los cuáles se dan unas condiciones extremas de calor y humedad, y es por lo que para el cálculo del sistema de climatización de dichos buques, se realizan los cálculos del sistema con las siguientes condiciones exteriores de:

- 40 °C de Temperatura
- 80 % de Humedad Relativa

El modelo “base” de buque elegido (**BVM**), corresponde también a las características de la demanda mayoritaria actual en el mercado, cuyas dimensiones principales son las siguientes:

- Eslora total: 79,90 m
- Eslora en la flotación: 73,50 m
- Manga de trazado: 11,50 m
- Manga en la flotación: 11,10 m
- Puntal a la cubierta principal: 7,00 m
- Calado Plena Carga Diseño: 3,70 m
- Desplazamiento Plena Carga Diseño: 1.453 tons.

A partir de estos datos del barco “base” en cuestión, de los requisitos generales adoptados por clientes anteriores, y de las características geográficas y ambientales de la zona “tipo” de operación del buque, se procede a calcular el sistema completo de ventilación, calefacción y aire acondicionado necesario, para cumplir con dichos requisitos.

Una vez calculadas las características técnicas del sistema, esto es, potencias frigoríficas necesarias, caudales de aire necesarios, potencia calefactada, etc., se



2.1. OBJETO

procede entonces a definir los equipos necesarios que cumplan con dichas características resultantes.

Con esta lista y definición de equipos elaborada, se pasa entonces a realizar la estimación de tiempo y costes, tanto del suministro, como de la instalación a bordo, siguiendo la estrategia constructiva facilitada por el Astillero, en cuanto a planificación y orden de montaje del buque se refiere, en coordinación con el resto de los trabajos a bordo a realizar por otros gremios (instaladores de otros sistemas, etc.).

Una vez determinados los costes y los plazos de tiempo necesarios para calcular, definir, suministrar, instalar y poner en funcionamiento todo el sistema a bordo, se puede proceder ya a extrapolar estos resultados a otros proyectos nuevos, de características similares a este, adecuando los nuevos requisitos a los cálculos realizados, y obtener así de forma rápida los nuevos resultados de costes y tiempo necesarios para los nuevos proyectos.

Como se verá más adelante en los anexos, el cálculo de este sistema es un proceso largo y laborioso, pero se pueden aprovechar los cálculos realizados en este proyecto para “adaptarlos” a proyectos similares, y obtener así los datos suficientes para poder ofertar este sistema sin mucho esfuerzo, y de manera rápida y eficaz.

También de esta forma se puede determinar en qué concurso u oferta interesaría participar, estudiando su viabilidad, según los costes y plazos de tiempo a que se vaya a estar sometido en el nuevo proyecto. Ya que obviamente, si un proyecto es demasiado exigente en el plazo de ejecución, y/o el margen de beneficio es escaso ó nulo incluso, pues se optaría por no participar en él, y evitar así las posibles pérdidas.

Con todo ello se obtiene una mayor percepción del riesgo a asumir a la hora de decidir si se oferta ó no según el proyecto en cuestión, ya que como se sabe, la mayoría de los proyectos de ingeniería están regidos por el factor económico, que de no cumplirse las



2.1. OBJETO

fuertes premisas económicas establecidas normalmente, hacen inviable ó ruinoso el proyecto.

Por tanto, este Proyecto es de utilidad tanto para:

- una **Empresa Auxiliar** especialista en **Climatización** => que quiera presentar su oferta técnico-económica del sistema de Ventilación, Calefacción y Aire Acondicionado (HVAC) a un Astillero que vaya a construir un barco similar al estudiado en este Proyecto.

como también para:

- un **Astillero** => que quiera presentar su oferta técnico-económica del buque completo, y quiera aprovechar estos cálculos y resultados como parte integrante del proyecto completo, a añadir al resto de sistemas del buque.



2.1. OBJETO



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

2.2. ALCANCE



2.2. ALCANCE

2.2. ALCANCE

El presente proyecto va dirigido a cualquier futuro proyecto de instalación del sistema de climatización, esto es, ventilación, calefacción y aire acondicionado, a bordo de **buques patrulleros** similares.

Es decir, que la estimación de presupuesto a realizar será más próxima a la real, cuanto más se parezca al proyecto de partida. Por tanto, no sería recomendable aplicar este procedimiento a buques de pasaje por ejemplo, ya que el diseño del sistema en otros tipos de barcos es distinto, y se utilizan otros equipos.

Va dirigido fundamentalmente a buques militares, tipo patrulleros, ya que estos están diseñados con unas condiciones y requisitos de estanqueidad específicas, así como unos márgenes de seguridad importantes en todos los aspectos, y es por lo que el sistema de climatización está diseñado también en base a dichos requisitos de seguridad y estanqueidad, así como a normas militares específicas.

Es por este motivo también por lo que no puede ser aplicado a buques civiles.



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

2.3. ANTECEDENTES



2.3. ANTECEDENTES

2.3. ANTECEDENTES

Actualmente, se detecta la necesidad a nivel mundial, de que cada país costero, necesite vigilar y salvaguardar su litoral y sus aguas territoriales, y es por lo que se demanda la construcción de buques militares del tipo “Patrulleros”. Dicha demanda es debido principalmente a:

- Piratería
- Contrabando
- Vigilancia y protección de aguas territoriales de países costeros
- Envejecimiento de la flota actual
- Etc.

Por lo que cada buque obviamente necesitará llevar un sistema de Ventilación, Calefacción y Aire Acondicionado, que haga adecuada, confortable y funcional su navegación.

Hasta la fecha, para cada nuevo proyecto de climatización aplicado a buques, se realizaba su estudio preliminar del sistema, el cuál, conlleva un proceso de cálculo muy largo y laborioso.

Partiendo del plano de disposición general, y de los requisitos de diseño facilitados por el cliente, se procedía a realizar el cálculo del sistema, y una vez determinados los equipos necesarios y sus características técnicas, junto con un esquema funcional muy preliminar, se pasaba a dar una estimación de coste y plazo de tiempo para poder presentar la oferta al cliente. Esto es, se elaboraba un presupuesto el cuál, a lo largo del proyecto de diseño y construcción, este iba modificándose -como es normal en este tipo de proyectos complejos-, dando lugar a desviaciones importantes, producidas por innumerables modificaciones al diseño durante el desarrollo del proyecto.



2.3. ANTECEDENTES

La ventaja de este proyecto fin de carrera, es que se parten ya de unas condiciones más reales, al estar basado en proyectos ya finalizados recientemente por la empresa Navantia, y del que se han tomado datos más próximos a la realidad que a lo estimado inicialmente, por lo que las desviaciones también serán menores ya que se han tenido en cuenta en su etapa evolutiva. Aunque esto no quiera decir que para futuros proyectos, estos no vayan a sufrir ninguna modificación al diseño adicional.

Estas desviaciones afectan tanto a costes, como a plazos de entrega y montaje, pero los datos aquí recogidos en el proyecto de partida, contemplan ya dichas variaciones, y es por lo que la planificación desarrollada más adelante en el capítulo 2.9. de la Memoria es más real que la estimada en etapas anteriores, de los proyectos en que están basados, puesto que son datos tomados de la realidad.

Para la elaboración de dicha Planificación y Presupuesto, se ha procedido a realizar un análisis exhaustivo y fino de todos los elementos constituyentes en el proyecto, hasta un máximo nivel de detalle e identificación de componentes, y es por lo que se asegura un nivel de exactitud bastante alto, con un margen de error muy reducido.

Por tanto, para futuros proyectos, también será más ajustada a la realidad si partimos de esta planificación y de estos presupuestos, que si se parte de cero, ó de la estimada inicialmente en proyectos anteriores.



2.3. ANTECEDENTES



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

2.4. NORMAS Y REFERENCIAS



2.4. NORMAS Y REFERENCIAS

El sistema de Climatización de este Proyecto en cuestión, **Buque de Vigilancia Marítima (BVM)**, está diseñado y realizado de acuerdo con los siguientes

REGLAMENTOS y NORMAS

- **Germanischer Lloyd:** *“Rules & Guidelines. Chapter III, Naval Ship Technology”*.
- Manual de Criterios de Diseño de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado de la Armada de EE.UU. – *“Heating, Ventilation and Air Conditioning Design Criteria Manual for Surface Ships of the United States Navy”* -, Documento Referencia: **0938-LP-018-0010** de la Armada de EE.UU.
- *“NAVSEA Design Practices and Criteria Manual for Air Conditioning, Ventilation, and Heating of Surface Ships”*, Chapter 510, Documento Referencia: **NAVSEA T9500-AA-PRO-130** de la Armada de EE.UU.
- *“Naval Ships’ Technical Manual – Chapter 510 - Heating, Ventilation and Air Conditioning Systems for Surface Ships”*, Documento Referencia: **S9086-RQ-STM-010** de la Armada de EE.UU.
- *“Design Data Sheet – Chapter 511-2 – Heat Transfer Coefficients”*, Documento Referencia: **DDS 511-2** de la Armada de EE.UU.
- *Naval Ships’ Technical Manual – Chapter 512 - Fans”*, Documento Referencia: **S9086-RS-STM-010** de la Armada de EE.UU.
- Military Specification – *“Air Conditioner, Fan Coil Assembly”*, Documento Referencia **MIL-A-23798C** de la Armada de EE.UU.



2.4. NORMAS Y REFERENCIAS

Así mismo, para determinar el proyecto base de partida, **Buque de Vigilancia Marítima (BVM)**, este se ha basado en la elaboración y desarrollo de los siguientes

PROYECTOS

Realizados en la empresa Navantia en estos últimos años, como son:

- **Buques de Vigilancia Litoral (BVL)**, para la Armada de Venezuela.
- **Patrulleros Oceánicos de Vigilancia (POV)**, para la Armada de Venezuela.
- **Buques de Acción Marítima (BAM)**, para la Armada Española.

Todos ellos de similares características y dimensiones, que es por lo que se han tomado de referencia para la realización de este Proyecto.



2.4. NORMAS Y REFERENCIAS

Además de todos los documentos relacionados anteriormente, se ha usado la siguiente

BIBLIOGRAFIA

- PASTOR FERNANDEZ, Andrés. Apuntes de la asignatura *Proyectos*, de la Escuela Superior de Ingeniería en Organización Industrial, de la Universidad de Cádiz, (2011).



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS



2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Para la comprensión y entendimiento de la parte técnica de este Proyecto, se disponen las siguientes

DEFINICIONES

Aire acondicionado:

Es el control de la temperatura de bulbo seco y limitación de la humedad relativa mediante el enfriamiento mecánico del aire.

Aire de renovación:

Es el aire procedente del exterior que se introduce en los compartimentos con aire acondicionado para mantener un nivel aceptable de pureza de aire.

Ventilación:

El movimiento del aire desde el exterior al interior del buque o viceversa, mediante ventiladores, extractores o conductos o una combinación de éstos.

Zona de enfriamiento:

Un grupo de espacios que tienen aproximadamente la misma exposición, uso, variaciones de carga y temperatura de salida del aire y en los que se utilizará un sólo serpentín de refrigeración para acondicionarlos.

Temperatura ambiente:

La máxima temperatura en el funcionamiento en refrigeración (verano) y la mínima temperatura en el funcionamiento en calefacción (invierno) admisible cuando se somete al buque a las condiciones exteriores de proyecto, a no ser que se indique de otra forma.



2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Aire de soplado:

Aire utilizado como renovación.

Planta de agua refrigerada:

Consiste en una planta de refrigeración de agua, una bomba de agua refrigerada, un tanque de expansión de agua refrigerada, tubería de suministro y retorno de agua refrigerada, válvulas, instrumentos y controles.

Zona de agua refrigerada:

Consiste en las tuberías de suministro y retorno desde la planta de agua refrigerada hasta los equipos atendidos y abarca un sistema completo que puede incomunicarse de otras zonas de agua refrigerada por medio de válvulas de aislamiento.

Tubos verticales de agua refrigerada:

Grupo de tuberías verticales de suministro y de retorno desde la planta de agua refrigerada hasta los colectores principales.

Colectores principales de agua refrigerada:

Grupo de tuberías de suministro y de retorno que conectan horizontalmente los tubos verticales en el sentido longitudinal.

Ramales de agua refrigerada:

Grupo de tuberías de suministro y retorno instaladas entre el equipo atendido y los colectores principales.

Cargas vitales:

Grupo de todos los serpentines de aire acondicionado de espacios que se consideran vitales para la misión.



2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Cargas no vitales:

El resto de los serpentines de aire acondicionado de espacios que no se consideran vitales para la misión.



2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

Además, en el desarrollo del Proyecto, se podrán encontrar los siguientes

ACRONIMOS Y ABREVIATURAS

AACC	Aire Acondicionado
BAM	Buque de Acción Marítima
BPN	Buque Proyecto Nuevo
BVL	Buque de Vigilancia Litoral
BVM	Buque de Vigilancia Marítima
CA	Cuadros Eléctricos Arrancadores
CC	Cooling Coil
CVAA	Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado
CWDS	Chilled Water Distribution
CWP	Chilled Water Plant
DN	Diámetro Nominal
€	Euros
F	Fan / Ventilador
FC	Fan Coil
FD	Fire Damper / Válvula Cortafuegos
GC	Gravity Coil
GL	Germanischer Lloyd
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
Kg	Kilogramos
kW	Kilowatios
m/s	Metros por segundo
m	Metros
mm	Milímetros
N/A	No Aplica
POV	Patrullero Oceánico de Vigilancia



2.5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

RH	ReHeater / Recalentador
UC	Unit Cooler
V	Válvula
VM	Válvula Motorizada
VS	Válvula Solenoide
Z.F.	Zona de Fuego
2PD	Two-Position-Dual



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

2.6. REQUISITOS DE DISEÑO



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Para la realización de este Proyecto, se han tenido en cuenta unos requisitos generales de diseño, basados en los proyectos similares de partida, esto es, en BVL, POV y BAM.

En todos ellos, no son iguales dichos requisitos, pero sí muy parecidos, de donde se han obtenido estos requisitos genéricos especificados a continuación, y adecuándose al objeto del proyecto.

Dichos Requisitos de Diseños para este Proyecto son los siguientes:

2.6.1. GENERALIDADES

2.6.1.1. INTRODUCCION

El Sistema de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado (C.V.A.A.) del Buque de Vigilancia Marítima (BVM) será diseñado y construido de acuerdo con estos requisitos para cumplir las funcionalidades requeridas.

Este apartado de la Memoria define los detalles de los aspectos técnicos, es decir, características, capacidades, disposición, dimensiones, componentes, equipos y materiales que deben ser cumplidos en la instalación del sistema.

Esta Memoria contiene datos adicionales, tales como capacidad de los equipos y diferentes condiciones de funcionamiento, así como requisitos de segregación y flexibilidad operativa, que permitirán al Contratista preparar los planos de construcción del buque.

Con respecto a los componentes, esta Memoria indica la cantidad requerida de cada componente importante junto con la información técnica necesaria (capacidad, potencia, etc.), especificaciones aplicables así como normas u otros requisitos técnicos que servirán al Contratista para la adquisición o construcción de los componentes. En relación con los materiales de construcción y partes o componentes de la maquinaria, equipo y accesorios, que por su naturaleza podrían ser fabricados o adquiridos de



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

forma independiente, esta Memoria incluye, en general, los requisitos e información necesaria que permitan que la selección, instalación, funcionalidad, inspección a bordo, pruebas y preinstalación sean realizadas por el Contratista, respetando las normas establecidas por la Sociedad Clasificadora.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.2. CARACTERISTICAS GENERALES DEL BUQUE

2.6.2.1. ALCANCE

El Buque de Vigilancia Marítima (BVM) es un buque de 1325 toneladas de desplazamiento de tipo monocasco de 76.10 m de eslora total, una velocidad máxima de diseño de 22 nudos y una autonomía de 4000 millas a la velocidad de crucero con buenas prestaciones hidrodinámicas y comportamiento en la mar.

El buque será provisto con capacidad y servicios para operar cualquiera de los siguientes helicópteros B-412, AB-212 y AS565 .

El buque será diseñado para poder alcanzar las cotas de clasificación del Germanischer Lloyd "Rules & Guidelines. Chapter III, Naval Ship Technology".

El Buque de Vigilancia Marítima representa un buque con un diseño moderno de acuerdo con las últimas tendencias en buques tipo Patrulleros.

El buque esta diseñado con un margen de futuro crecimiento, que permite la incorporación de nuevos equipos y sistemas, y la mejora en sus diferentes equipos y/o sistemas.

2.6.2.2. DESCRIPCION

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS PRINCIPALES

El buque tendrá las siguientes dimensiones principales:

Eslora total	79,90 m
Eslora en la flotación	73,50 m
Manga de trazado	11,50 m
Puntal a la cubierta principal	7,00 m
Calado Plena Carga Diseño	3,70 m
Desplazamiento Plena Carga Diseño	1.453 tons.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

DESGLOSE DE PESO MUERTO Y CAPACIDADES DE CARGA

Los siguientes conceptos se han considerado en la condición de Plena Carga diseño y plena carga máxima son los siguientes:

	PC.	PC.	
	Diseño	Máxima	
DFM (F76)	160	235	t.
JP5	18	30	t.
Aceite lubricante	5.5	5.5	t.
Agua dulce consumo propio del buque	17	17	t.
Agua dulce transporte	0	100	t.
Dotación y efectos	4.1	4.1	t.
Personal de Transporte	0	3.4	t.
Helicóptero	5.3	0	t.
Munición	5	5	t.
Pañoles generales	4.1	4.1	t.
Provisiones	7	9.9	t.
Contenedores en cubierta	0	16	t.
Otros	0	6	t.
Total Peso Muerto	238	439	t.

Nótese que el buque tendrá la posibilidad de incrementar su capacidad en determinadas funciones específicas mediante su incorporación a través de contenedores en cubierta.

Para la condición de diseño se ha considerado el helicóptero en cubierta de vuelo, en tanto que para la condición de plena carga máxima se ha considerado un contenedor



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

de 20 pies con un peso medio de 16 ton en la cubierta de vuelo, por ser esta una condición de mayor peso muerto.

DOTACION

El Buque de Vigilancia Marítima dispondrá de capacidad de acomodación para un total de 64 personas. La distribución del personal a bordo por categorías es la que se muestra resumida a continuación:

Tabla 1. Distribución del personal por categorías.

RANGO	DOTACIÓN	DOTACIÓN TRANSPORTE	TOTAL
OFICIALES	6	2	8
SUBOFICIALES	8	6	14
CABOS Y MARINERÍA	20	22	42
TOTAL	34	30	64

Los espacios de habilitación estarán preparados para admitir dotación femenina en todas las categorías.

El estándar de los alojamientos del personal de transporte será similar al de los alojamientos de la dotación básica.

Los alojamientos responden a la anterior cifra de personas, repartidos según categorías como puede verse en el plano de la Disposición General.

NORMAS, REGLAS Y PROCEDIMIENTOS

Todas las normas mencionadas deben estar de acuerdo con el Sistema Internacional (S.I.) de unidades, a menos que las normas de los equipos originales no sean métricas.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Salvo que se especifique otra cosa, el sistema de HVAC del Buque de Vigilancia Marítima (BVM) será diseñado de acuerdo con:

- Germanischer Lloyd “Rules & Guidelines. Chapter III, Naval Ship Technology”.
- Manual de Criterios de Diseño de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado de la Armada de EE.UU. – Heating, Ventilation and Air Conditioning Design Criteria Manual for Surface Ships of the United States Navy, Documento Referencia 0938-LP-018-0010.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.3. REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL BUQUE

2.6.3.1. ALCANCE

En esta sección se describen las condiciones ambientales en las que debe operar el buque, así como la subdivisión estanca y zonas de fuego del buque o los espacios clasificados como vitales.

2.6.3.2. DESCRIPCION

CONDICIONES AMBIENTALES

El buque estará diseñado para operar satisfactoriamente en las siguientes condiciones:

Temperatura ambiente:	0º 45ºC
Temperatura del agua:	0º..... 32ºC
Humedad relativa:	95%
Salinidad del aire:	$\leq 1 \text{ mg/m}^3$
Salinidad del agua:	$\leq 3.5 \text{ mg/m}^3$
Densidad del agua:	1.025 t/m ³

El sistema de ventilación y aire acondicionado será diseñado considerando una temperatura máxima de aire de 40º C y una temperatura mínima de aire de 5º C.

ESPACIOS VITALES

Los espacios vitales son aquellos en los cuales un funcionamiento continuo es esencial para mantener el control del buque, la propulsión, el sistema de comunicaciones, condiciones marineras y navegabilidad así como la capacidad de defensa del buque.

Los límites de los espacios vitales se diseñarán para proteger estos locales contra humos, fuego e inundación con el fin de asegurar el funcionamiento continuado de los equipos y la protección del personal.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Los espacios vitales situados entera o parcialmente por debajo de los niveles de inundación (líneas V) deberán disponer de contornos estancos al agua. Los espacios vitales situados enteramente por encima de las líneas V, tendrán contornos estancos al aire, excepto cuando se requiera por alguna razón que algún contorno sea además estanco al agua o al aceite.

Los compartimientos considerados como **espacios vitales** en el Buque de Vigilancia Marítima son los que se indican a continuación:

Cubierta Tapa de Tanques

- Local de Girocompás
- Cámara de Máquinas
- Cámara de Diesel Generadores
- Local de Equipos de JP-5
- Pañol de Munición 76 mm

Segunda Cubierta

- Centro de Control de Plataforma
- Centro de carga nº2
- Locales de los Servomotores

Cubierta Principal

- Cámara de Maniobra del Cañón de 76 mm
- Centro de carga nº1
- Local del Generador de Emergencia

Nivel 02

- Puente de Gobierno y Centro de Defensa (CIC)
- Local Radio



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

- Pañol de Munición de uso rápido de 35 mm

ZONAS DE FUEGO

Un mamparo límite de zona de fuego es una separación física diseñada para retardar la propagación de humo y fuego en diferentes zonas de fuego.

El Buque de Vigilancia Marítima está dividido en dos (2) zonas de fuego independientes limitadas por un mamparo principal estanco situado en la cuaderna 42. El nivel de estanqueidad de estos mamparos no será menor que estanco al humo en toda su extensión vertical, siendo además estancos al agua hasta la cubierta principal teniendo en cuenta adicionalmente los niveles de estanqueidad requeridos por las líneas V.

SUBDIVISIÓN ESTANCA

El casco, la cubierta de compartimentado y los mamparos transversales estancos constituyen la envolvente estanca del buque y proporcionan la subdivisión principal estanca que permiten al buque mantener la integridad estanca y soportar averías severas en la obra viva.

El buque dispondrá de la suficiente subdivisión estanca para cumplir con el criterio de estabilidad en averías. Se han dispuesto diez (10) mamparos principales transversales estancos a lo largo de la eslora que dividen al buque en diez compartimentos estancos. Los mamparos transversales estancos estarán situados en las cuadernas 2, 9, 18, 30, 42, 57, 73, 84, 93 y 101 que es el mamparo de colisión.

La cubierta principal y la cubierta de control de averías serán estancas a lo largo de toda su extensión, así como la cubierta de compartimentado. La cubierta de control de averías se situará coincidente con la cubierta principal a lo largo del buque.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.4. CONTROL AMBIENTAL

2.6.4.1. ALCANCE

En esta sección se describen las características básicas del diseño e instalación de los Sistemas de Ventilación y Aire Acondicionado, así como las condiciones ambientales en las que debe operar el buque.

Para el Control de la Temperatura Ambiental, se proveerán los siguientes sistemas:

- Sistemas de Ventilación.
- Sistemas de Calefacción.
- Sistemas de Aire Acondicionado.

2.6.4.2. DESCRIPCION

REQUISITOS GENERALES

Los sistemas de ventilación y aire acondicionado serán capaces de mantener la temperatura del aire y el nivel de humedad dentro de los límites establecidos en el siguiente apartado denominado “Condiciones Ambientales”.

En el aislamiento contra el fuego, se utilizará el coeficiente de transmisión de calor correspondiente al espesor equivalente del aislamiento térmico.

Para los ruidos creados o transmitidos por sistemas o equipos descritos en esta sección, cuando sea necesario se instalarán montajes elásticos, conexiones flexibles de conductos, amortiguadores de ruido y tratamientos de absorción acústica, para asegurar que se cumplen los requerimientos de nivel de ruidos en compartimentos.

CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales de diseño son las siguientes:



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Tabla 2. Condiciones ambientales en el exterior.

CONDICIONES EXTERIORES	MÁXIMAS	MÍNIMAS
Temperatura del aire	40 °C	5 °C
Humedad relativa	80%	---
Temperatura del agua del mar	32 °C	10 °C

Las condiciones interiores considerando las condiciones ambientales de diseño, serán las siguientes:

Tabla 3. Condiciones ambientales en el interior.

CONDICIONES INTERIORES	TEMPERATURAS MÁXIMAS	TEMPERATURAS MÍNIMAS
Espacios de Habitación	25 °C	18 °C
Locales de equipos electrónicos	25 °C	18 °C
Hospital	25 °C	22 °C
Cocina y Lavandería	35 °C	15 °C
Espacios sanitarios	28 °C	18 °C
Espacios de Máquinas	45 °C	5 °C

La Humedad Relativa en el interior de los locales acondicionados se mantendrá entre el 35 y el 65%.

La temperatura en el interior de los espacios de habitación, locales de equipos electrónicos y zonas hospitalarias será regulable desde 15°C hasta 25°C.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

En los aseos, el flujo de aire de la extracción forzada se basará, en general, en 15 cambios de aire por hora, descargando al exterior.

AIRE DE RENOVACIÓN

La renovación del aire en los sistemas de aire acondicionado se basará en los caudales siguientes, teniendo en cuenta la ocupación total de los compartimientos atendidos por el sistema:

- Sistemas no vitales: 8,5 m³/h por persona.
- Sistemas vitales: 17 m³/h por persona.

Estos caudales están incrementados solamente para equilibrar los requisitos de extracción de los espacios tales como cocinas, lavanderías y aseos.

DATOS BASICOS DE LA CAPACIDAD DE LA PLANTA DE AGUA REFRIGERADA

La capacidad necesaria de la planta de agua refrigerada se basará en los datos de carga siguientes:

- Calor emitido por las personas.
- Calor por transmisión.
- Calor disipado por el equipo al aire acondicionado y directamente al agua refrigerada.
- Calor disipado por los motores eléctricos de los ventiladores a las unidades de aire acondicionado.
- Calor disipado por la iluminación y los equipos instalados.

Se instalarán dos plantas de agua refrigerada con refrigerante ecológico con potencial cero de agotamiento de la capa de ozono. El refrigerante a emplear será R-404-A o similar.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

El dimensionamiento de las plantas de agua refrigerada se define con mayor detalle en el punto 2.6.7.4. de esta Memoria.

Se dispondrá de un detector de gas refrigerante para alarma de pérdida de gas en los espacios donde se encuentre instalada alguna de las plantas de agua refrigerada.

Cada planta dispondrá de los necesarios dispositivos de control y vigilancia local incluyendo la necesaria automatización, así como dispositivos de control y vigilancia remota.

DATOS BASICOS DE LA CAPACIDAD DEL SISTEMA DE CIRCULACION DEL AGUA REFRIGERADA

La capacidad del sistema de circulación del agua refrigerada se calculará basándose en 0,234 m³/h por kilovatio de capacidad necesaria de enfriamiento, con una temperatura del agua de suministro de 6,5 °C.

ZONIFICACION

El buque se dividirá en dos (2) zonas principales de protección/fuego.

Se instalarán dos sistemas de ventilación y aire acondicionado (HVAC) que atenderán respectivamente cada una de las dos zonas, siendo independientes entre sí. Cada una de estas zonas de fuego dispondrá de sistemas de cierre.

La cantidad de aire exterior suministrado a cada una de las zonas de fuego será el necesario para cumplimentar la renovación de aire necesario para la ocupación total de los compartimientos contenidos en cada zona, de acuerdo con el apartado “Aire de Renovación” anteriormente descrito.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

REQUISITOS DE SEGURIDAD INTERIOR

Por debajo de la cubierta de compartimentación, los conductos no atravesarán los mamparos principales transversales con nivel de inundación inferior a las líneas “V” sobre mamparos transversales o la cubierta de seguridad interior (S.I.), excepto que la penetración por debajo de las líneas “V” sobre mamparos transversales y por encima de la cubierta de S.I. está permitida si cuenta con un cierre estanco al agua.

Los conductos que atraviesan la cubierta de compartimentación se extenderán estancos al agua desde la cubierta hasta las líneas “V” sobre cubierta de compartimentado siempre que la penetración caiga por debajo de las líneas “V” sobre cubierta de compartimentado. Cuando esto requiera una extensión estanca al agua de los conductos superior a 1,8 m por encima de la cubierta de compartimentación, puede instalarse un cierre estanco al agua en la penetración de la cubierta en lugar de una sección estanca del conducto.

Están prohibidas las aberturas al exterior de los sistemas de ventilación por debajo de la cubierta de compartimentación. Las aberturas al exterior por encima de la cubierta de compartimentación se proyectarán para evitar la inundación de los espacios por encima y por debajo de dicha cubierta debido a un nivel de agua correspondiente a las líneas “V” sobre cubierta de compartimentado. Esto se alcanzará utilizando entradas de aire elevadas, disposición de los conductos, cierres o ventiladores estancos al agua.

Los conductos que atraviesan la cubierta de seguridad interior se extenderán estancos al agua desde la cubierta hasta las líneas “V” sobre mamparos transversales del mamparo principal transversal a proa o a popa de la porción de cubierta bajo consideración, el que sea más alto, o tendrán un cierre instalado en cubierta.

Los conductos que atienden un espacio estanco al agua o grupo de espacios protegidos por un entorno estanco, por debajo de la cubierta de S.I., se extenderán individualmente estancos al agua desde el contorno estanco de la penetración hasta las líneas “V” sobre mamparos transversales del mamparo principal transversal a proa



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

y a popa de los espacios bajo consideración, el que sea más alto, excepto los conductos de los sistemas de recirculación del aire acondicionado que atienden espacios estancos ocupados durante zafarrancho de defensa que pueden ser no estancos si atraviesan solamente mamparos estancos distintos a los mamparos principales transversales, o atraviesen solamente una cubierta estanca.

Los tramos de conductos que cruzan pero no atienden un compartimiento estanco, serán estancos si la penetración no dispone de cierres estancos.

Los cierres estancos en los sistemas de ventilación son necesarios en los casos siguientes:

- Las aberturas de entrada y salida de los sistemas de ventilación y aire acondicionado a la atmósfera dispondrán de válvulas o escotillas estancas al gas.
- En las penetraciones de mamparos de los conductos que atraviesan mamparos principales de subdivisión por debajo de las líneas “V” sobre mamparos transversales.
- En los pasos de contornos estancos por debajo de las líneas “V” sobre mamparos transversales (usando las líneas “V” sobre mamparos transversales, para el mamparo principal transversal a proa o a popa del espacio bajo consideración, el que sea más alto) en los conductos que atienden espacios ocupados durante zafarrancho de defensa.
- En los contornos de las penetraciones estancas de conductos que atienden pañoles de municiones, pañoles de urgencia y locales operativos. Son excepciones a este requisito los locales operativos situados por encima de las líneas “V” sobre cubierta de compartimentado si cada local es atendido por un sistema independiente.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

- En las aberturas exteriores con probabilidad de entrada de agua del mar. Cuando sea posible, las aberturas se situarán y proyectarán para eliminar los cierres.
- En los contornos de las penetraciones de los conductos que atienden los pañoles de líquidos inflamables, botellas de gases inflamables y de preparación y entrega de pinturas, si los conductos están conectados a un sistema que atiende a otros compartimientos.

Además de los requisitos anteriores, no se instalarán cierres en los conductos que atienden espacios de los que aspiran los compresores de aire.

Los cierres serán del tipo de cierre rápido, accionados a mano e instalados permanentemente. Se necesitarán vástagos de prolongación para los cierres accionados localmente si los volantes son inaccesibles.

REQUISITOS DE CONSTRUCCION

Excepto que se especifique lo contrario, los conductos estancos y no estancos se fabricarán en uno de los materiales siguientes:

- Aluminio.
- Chapa de acero galvanizada.
- Acero laminado en caliente.

Los troncos de extracción de las cocinas serán fabricados de acero desde la campana al exterior.

Puede utilizarse acero galvanizado o aluminio comercial enrollado en espiral para conductos redondos u ovalados no estancos.

El espesor mínimo de los materiales de los conductos será el siguiente:



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Tabla 4. *Espesores de chapa para conductos elaborados.*

Chapa para conductos elaborados				
	No estanco		Estanco	
Diámetro o lado mayor (mm)	Acero galvanizado (mm)	Aluminio (mm)	Acero galvanizado (mm)	Aluminio (mm)
Hasta 150	0,5	0,6	2	2,7
160 a 300	0,8	1	2,5	3,6
310 a 450	0,9	1,3	3	4
470 a 760	1,2	1,5	3	4
Superior a 760	1,5	2	3	4

Tabla 5. *Espesores de tubería / conductos estancos.*

Tubería soldada o sin soldadura		
	No estanco	Estanco
Tamaño del tubo (mm)	Aluminio (mm)	Aluminio (mm)
50 a 150	0,9	2,7
160 a 300	1,3	3,6

Tabla 6. *Espesores de conductos no estancos.*

Conductos en espiral (No estancos)		
Diámetro (mm)	Acero (mm)	Aluminio (mm)
Hasta 200	0,46	0,6
Superior a 200	0,8	0,8



2.6.5. SISTEMA DE VENTILACION DEL BUQUE

2.6.5.1. ALCANCE

Esta sección contiene el tratamiento necesario para mantener las condiciones interiores de los diversos compartimentos, excepto los espacios de máquinas, mediante ventilación natural y forzada.

2.6.5.2. DESCRIPCION

El sistema de ventilación suministra aire al sistema de aire acondicionado y a los compartimentos no conectados directamente al sistema de aire acondicionado, lo que se obtendrá a través de:

- Ventilación natural (Ver Sección 2.6.5.3.)
- Ventilación forzada (Ver Sección 2.6.5.4.)

2.6.5.3. VENTILACION NATURAL

FUNCION

La función de la ventilación natural es mantener las condiciones interiores fijadas de diversos compartimentos.

GENERALIDADES

La ventilación natural se efectuará mediante rejillas y aberturas existentes. En algunos compartimentos tales como pequeños pañoles o taquillas será suficiente con la ventilación que se realiza al abrir la puerta para conseguir el grado de ventilación requerido.

Los compartimentos siguientes tendrán ventilación natural:

- Gambuzas de congelados y refrigerados.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

- Pequeños espacios disponibles.
- Paños de diversa utilización.
- Diversas taquillas pequeñas distribuidas por todo el buque.

La caja de cadenas tendrá ventilación natural mediante los escobenes y la abertura en el frente de la caja de cadenas.

2.6.5.4. VENTILACION FORZADA

FUNCION

Las funciones del sistema son:

- Suministro de aire exterior para renovación del aire.
- Control de la temperatura de los compartimentos dentro de los límites establecidos en el punto 2.6.4.2., utilizando aire del exterior sin acondicionar, enfriándolo si es necesario mediante la recirculación de aire acondicionado.
- La extracción de gases inflamables y/o tóxicos y aire con mal olor.

GENERALIDADES

El sistema de ventilación forzada para los espacios no acondicionados estará integrado por ventiladores y extractores capaces de garantizar las renovaciones de aire necesarias en función de:

- Número de renovaciones por hora mínimos necesarios
- Disipación térmica de los equipos
- Requisitos de soplado indicados por el fabricante del equipo instalado

El sistema de ventilación forzada constará al menos de los siguientes subsistemas:



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

- Sistema de ventilación del Pañol de Pinturas y Líquidos Inflamables
- Sistema de ventilación de Aseos
- Sistema de ventilación de Cocina
- Sistema de ventilación del Pañol de Basuras
- Sistemas de ventilación de la Lavandería
- Sistema de ventilación del Hospital y/o enfermería
- Sistema de ventilación del Local del Servo
- Sistema de ventilación de Cámara de Bombas de JP-5
- Sistema de ventilación de pañoles varios, diversos espacios de maquinaria, etc.

En la Cocina, la Lavandería, Hospital y espacios sanitarios la cantidad de aire de suministro mecánico será menor a la de extracción mecánica para evitar la salida de olores y aire contaminado, compensándose la diferencia con el suministro natural procedente de los espacios adyacentes.

Los sistemas de ventilación están en principio basados en un sistema de media velocidad.

Los extractores no descargarán a los conductos de admisión de aire de la maquinaria.

Las puertas estancas al humo y otros accesos en los mamparos de las zonas de fuego no se utilizarán para ventilación natural, y los sistemas de ventilación y extracción estarán equilibrados dentro de dichas zonas de fuego.

Las admisiones de ventilación se diseñarán para impedir la entrada de rociones de agua de mar o de lluvia a los espacios a los que sirven.

Las salidas de las descargas de los extractores que llevan aire o gases explosivos, nocivos o tóxicos no descargarán en las zonas de paso del personal ni sobre elementos que puedan dar lugar a situaciones de peligro.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Las admisiones de los sistemas de suministro se situarán de forma que se evite la recirculación de aire caliente procedente de las admisiones de aire para la combustión, aire de extracción y humo o gases nocivos o tóxicos.

2.6.5.5. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

Funcionamiento normal:

- Todos los ventiladores necesarios en funcionamiento.
- Los cierres estancos al agua / gas, abiertos.

Condición de emergencia:

- Será posible aislar zonas de fuego del resto del buque.
- En caso de incendio en una sección, los ventiladores se pararán y los cierres pertinentes se cerrarán.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.6. SISTEMA DE CALEFACCION DE COMPARTIMENTOS

2.6.6.1. ALCANCE

La función de este sistema es la de mantener la mínima temperatura deseada en los distintos compartimentos.

2.6.6.2. DESCRIPCION

GENERALIDADES

El sistema de calefacción será eléctrico.

Los espacios que necesitan calefacción y que tienen sistemas de ventilación mecánica o de recirculación se calentarán mediante calentadores de conducto.

Los sistemas de ventilación que atienden espacios que necesitan calefacción tendrán recalentadores, si son necesarios, para atender un sólo compartimento o un grupo de ellos.

Los compartimentos que necesiten control de humedad tendrán calentadores individuales.

Cuando sea posible, los espacios de electrónica y control, camarotes, sollados y comedores serán ventilados o acondicionados por sistemas que atienden uno o más espacios de la misma clase. Los sistemas que atiendan espacios de electrónica y control no se utilizaran para atender espacios de acomodación tales como camarotes, sollados, etc.

Para la selección de coeficientes de transmisión de calor se seguirá como guía la DDS 511-2. "Heat Transfer Coefficients".

Para el diseño de los sistemas de calefacción, se tendrá en cuenta y donde sean de aplicación el NAVSEA 0938-LP-018-0010 "HVAC Design Criteria Manual for Surface Ships of the United States Navy".



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.6.3. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

El control del sistema de calefacción eléctrico será como sigue:

Recalentadores de ventilación

Cada recalentador de ventilación se controlará por un controlador activado por un tiristor de voltaje cero, en conjunción con un termostato proporcional, ajustable, no indicativo para montar sobre un mamparo. El controlador se montará en una caja y estará equipado con las siguientes características adicionales:

- Fusibles ultrarrápidos integrales I2T.
- Lámparas integrales indicadoras de rotación de fase en las unidades trifásicas, si es necesario.
- Control de tres columnas en las unidades trifásicas.
- Ajuste de la polarización y de la ganancia.

El termostato tendrá un margen ajustable de 12°C a 30°C.

Todos los calentadores estarán interconectados con sus ventiladores respectivos de tal forma que no funcionarán cuando el ventilador esté parado.

Calentadores en el aire acondicionado

Los calentadores de conductos utilizados como recalentadores tendrán termostatos tipo 2PD en los calentadores eléctricos. Todos los recalentadores eléctricos estarán interconectados con sus ventiladores respectivos de tal forma que no funcionarán a menos que el ventilador esté funcionando.

Los sistemas de aire acondicionado que atienden espacios que requieren una limitación de la humedad relativa, tendrán conectado un humidostato para controlar el calentador.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Los termostatos para el control del enfriamiento o calentamiento de los espacios se instalarán, preferiblemente, en la corriente de aire de retorno. El sensor del termostato, cuando no está integrado en la caja del interruptor, se aislará de la estructura a la que está unido. Cuando el sensor del termostato no puede montarse en la corriente de aire de retorno, se instalará a aproximadamente 1.525 mm. por encima de la cubierta y en una posición que es representativa de la temperatura media del espacio y separado de las estructuras expuestas al exterior, chorros de aire procedentes de los terminales de suministro, fuentes de calor, o zonas de aire estancado.

2.6.6.4. CONTROL Y VIGILANCIA

Control y Vigilancia local

Los recalentadores eléctricos dispondrán de arrancadores con los correspondientes interruptores y se controlarán por los termostatos necesarios para el control de la temperatura del aire.

Todos los calentadores eléctricos dispondrán de termostatos de protección por sobrecalentamiento con rearme automático.



2.6.7. SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

2.6.7.1. ALCANCE

Todos los espacios de habitación, operativos, oficinas y zonas de presencia de personal en forma continua estarán acondicionados.

Todos los compartimentos susceptibles de que se produzcan condensaciones, ya sea por su ubicación o por los servicios que lo atraviesen, estarán debidamente acondicionados.

Esta sección contiene los requisitos básicos de los sistemas de aire acondicionado para:

- Mantener la temperatura y la humedad relativa de los diversos compartimentos dentro de los límites establecidos en el punto 2.6.4.2.
- Enfriar el agua del sistema de circulación de agua refrigerada utilizada en el sistema de aire acondicionado y en la refrigeración directa de equipos eléctricos / electrónicos a fin de mantener las condiciones de trabajo que establezcan los fabricantes de dichos equipos.

2.6.7.2. DESCRIPCION

Los sistemas de aire acondicionado consistirán en lo siguiente:

- Sistema de aire acondicionado (Ver sección 2.6.7.3.)
- Planta de agua refrigerada (Ver sección 2.6.7.4.)

Para el diseño de los sistemas de aire acondicionado del buque, se tendrán en cuenta los requisitos generales del punto 2.6.4.2. anteriormente descritos.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.7.3. SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

FUNCION

La función del sistema de aire acondicionado es la de controlar la temperatura y humedad relativa de los alojamientos, espacios eléctricos y electrónicos ocupados o no, pañoles de municiones y compartimentos con fluctuaciones de la carga de calor.

GENERALIDADES

Todos los espacios de habitación, operativos, oficinas y zonas de presencia de personal en forma continua estarán acondicionados.

Los sistemas de aire acondicionado atenderán solamente una zona principal de protección / fuego y no atravesarán los mamparos que limitan dicha zona.

Se instalarán sistemas de aire acondicionado en cada zona del buque para disponer de filtrado, enfriamiento y deshumidificación local según sea requerido. Los sistemas de aire acondicionado estarán diseñados para suministrar una mezcla de aire exterior y aire recirculado dentro de los compartimentos.

El buque podrá ser enfriado con un número de sistemas de aire acondicionado independientes entre sí distribuidos convenientemente a bordo. Cada sistema podrá servir a uno o más compartimentos con objeto de suministrar una total refrigeración al buque.

La zona hospitalaria se tratará como una zona independiente.

El sistema de aire acondicionado estará provisto de aire de recirculación. El suministro de aire exterior impedirá la acumulación de bolsas de dióxido de carbono (CO₂), y asegurará unas condiciones climáticas internas óptimas para la actividad humana.

En aquellos espacios o compartimentos que dispongan de un sistema de refrigeración común, se instalará una charnela accionada a mano en los ramales que atienden a



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

cada espacio, para el control de la temperatura de dichos espacios, excepto en los ramales que atienden a los espacios donde estén instalados los termostatos para el control de la temperatura del sistema de refrigeración común.

Se evitarán los recorridos de conductos de aire acondicionado a través de espacios sin aire acondicionado, particularmente aseos. Si los tramos de los conductos deben pasar a través de tales espacios, se aislarán adecuadamente.

La carga térmica total será la resultante de sumar la carga térmica del aire acondicionado y la carga térmica de los equipos con refrigeración por agua refrigerada. Esta carga se agrupará en dos zonas, cada una de las cuales podrá ser atendida por una planta de agua refrigerada.

Los serpentines de agua de refrigeración se seleccionarán para utilizar agua a 7°C, aproximadamente, y un caudal de 0,234 m³/h/kW de refrigeración.

UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO

Las unidades de aire acondicionado alimentadas por la planta de agua refrigerada serán de los siguiente tipos:

- Fan Coils (Unidades Ventilador-Enfriador)
- Unit Coolers (Unidades de Refrigeración)
- Gravity Coils (Serpentines de Gravedad)

Fan Coils

Se instalarán Fan Coils en locales y pasillos del buque para el tratamiento del aire.

Los Fan Coils mezclarán el aire exterior con aire recirculado procedente del propio local o pasillo donde esté instalado, lo enfriarán con un serpentín de agua fría y lo distribuirán por los locales acondicionados con una red de conductos, difusores y rejillas.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Los Fan Coils suministrarán aire acondicionado a un solo local o varios con las mismas condiciones ambientales. Estas unidades estarán controladas por un termostato situado en el conducto de recirculación si la unidad suministra a varios locales o cerca de la rejilla de recirculación si el Fan Coil suministra a un solo local.

Si el Fan Coil no está situado en el propio espacio al que alimenta, el aire suministrado a cada espacio retornará a cada Fan Coil a través de rejillas situadas en la puerta de cada local.

El Fan Coil (FC) estará formado por:

- Filtro de aire
- Serpentin de enfriamiento
- Ventilador
- Sistema de control de temperatura
- Rejillas de recirculación de aire
- Cámara de mezcla aire exterior- aire recirculado

Los Fan Coils dispondrán de las rejillas y tapas necesarias para el mantenimiento y desmontaje de los distintos elementos.

Unit Coolers

Se instalarán unidades de refrigeración autónomas (Unit Coolers) en espacios acondicionados donde no se puedan instalar Fan Coils o no sea recomendable.

Los Unit Coolers constarán de un filtro, un serpentín de enfriamiento con agua refrigerada y un ventilador.

Gravity Coils

Los Gravity Coils son serpentines de enfriamiento con agua refrigerada similares a los del resto de unidades.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Estas unidades se instalarán en aquellos espacios donde no esté permitida la instalación de equipos eléctricos debido a su función, como, por ejemplo, los pañoles de municiones.

Los serpentines trabajan como intercambiadores de calor, refrigerando el espacio en el que estén situados.

SISTEMA DE CONDUCTOS

La distribución del aire se realizará a través de una red de conductos.

Los conductos de distribución y recirculación de aire serán instalados con todos los accesorios necesarios tales como, mecanismos de regulación del caudal, deflectores, diafragmas, rejillas, difusores y soportes.

Se instalarán válvulas estancas al atravesar mamparos o cubiertas estancas y válvulas cortafuegos a la entrada de los conductos en los pañoles de municiones y líquidos inflamables.

Los conductos de suministro de aire acondicionado serán aislados térmicamente donde se considere necesario. También se aislarán los conductos acústicamente donde sea necesario para alcanzar los niveles de ruidos adecuados.

El acondicionamiento de pasillos y aseos se realizará a través de rejillas situadas en las puertas de los locales con suministro de aire acondicionado. Los pasillos dispondrán de rejillas y conductos de extracción de aire que lo llevarán hasta las unidades de tratamiento, donde parte de él será recirculado en la unidad y la otra parte será expulsada al exterior.

2.6.7.4. PLANTA DE AGUA REFRIGERADA

FUNCION

La función del sistema de agua refrigerada es la de enfriar el agua que se utilizará como elemento refrigerante de:



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

- Los sistemas de aire acondicionado
- Ciertos equipos eléctricos y electrónicos (si es requerido)

GENERALIDADES

Se instalarán dos plantas de agua refrigerada y un sistema de distribución para eliminar las cargas de calor del sistema de aire acondicionado y de los equipos enfriados directamente con agua refrigerada. El sistema de distribución de agua refrigerada será zonal.

Para el dimensionamiento de las plantas de agua refrigerada, se considerará que cada planta tendrá una capacidad del 70% de la potencia frigorífica máxima requerida considerando una temperatura del aire exterior de 40°C.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, cada planta será de aproximadamente 230 kW y ambas plantas estarán conectadas en paralelo por medio de un colector de agua refrigerada de suministro y otro de retorno, desde los cuales saldrán derivaciones independientes hacia cada grupo de elementos a refrigerar.

Las plantas se instalarán, una en la Cámara de Máquinas Principal y la otra en la Cámara de Diesel-Generadores.

Cada planta de agua refrigerada para el suministro del aire acondicionado, será montada preferentemente como una unidad compacta y comprenderá los componentes principales siguientes:

- Bastidor.
- Un compresor con motor eléctrico.
- Un condensador refrigerado por agua del mar.
- Un evaporador.
- Cuadro de instrumentos.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

- Dos bombas de circulación de agua refrigerada con motor eléctrico, una será reserva de la otra.
- Arrancador eléctrico y panel de control.
- Sistema del refrigerante.
- Sistema de refrigeración con agua del mar con bomba de agua salada y sistema de control de la condensación en función de la temperatura del agua salada.

La temperatura del agua refrigerada a la salida del evaporador será de 6,5°C.

El principio de funcionamiento esta basado en la expansión directa de un gas refrigerante con un potencial cero de agotamiento de la capa de ozono (de acuerdo con lo establecido en “Protección de la capa de ozono y prevención del efecto invernadero”, Protocolos de Montreal y Kyoto), que extrae el calor del sistema de agua refrigerada y lo transmite al sistema de refrigeración con agua del mar. El refrigerante a emplear será R-404-A o similar.

Se dispondrá un detector de gas refrigerante para alarma de pérdida de gas en los espacios donde se encuentran instaladas las plantas de agua refrigerada.

La presión en el condensador, a 32°C de temperatura de entrada del agua de mar, será tan baja como sea posible de acuerdo con la especificación del fabricante de la planta.

Bajo condiciones extremas (la temperatura ambiental o del agua del mar superior a los criterios de proyecto) las plantas de agua refrigerada para suministro del aire acondicionado continuarán funcionando aunque las condiciones de proyecto (por ejemplo las condiciones de los compartimentos) no se cumplan estrictamente.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

SISTEMAS ASOCIADOS

Sistema del Refrigerante

Un compresor comprime el refrigerante en estado gaseoso y lo descarga al condensador refrigerado por agua del mar, donde se condensa.

El refrigerante líquido pasa al enfriador de agua refrigerada donde se evapora, extrayendo el calor del sistema del agua refrigerada.

Sistema de Refrigeración con Agua del Mar

El sistema de refrigeración con agua de mar cuenta con una bomba que descarga al condensador de la planta. La aspiración del agua salada se hará desde el colector de agua salada de la cámara donde esté instalada la planta.

En caso de emergencia, el sistema de refrigeración del condensador con agua salada contará con una conexión desde el sistema de contraincendios. Los condensadores se diseñarán para soportar la presión del sistema de contraincendios.

Sistema de Agua Refrigerada

El sistema atenderá los serpentines de refrigeración, los sistemas de refrigeración de equipos eléctricos / electrónicos que lo requieran y otros componentes que necesiten agua dulce refrigerada. Las tuberías de suministro y retorno de cada componente contarán con una válvula individual de aislamiento.

El sistema de agua refrigerada constará de un colector presurizado de alimentación y otro de retorno. Se instalarán conexiones de alimentación / retorno de agua refrigerada desde cada planta de agua refrigerada. Las conexiones de alimentación / retorno desde cada planta de agua refrigerada consistirán en una tubería vertical de alimentación y otra de retorno desde la planta a los colectores de alimentación / retorno de agua refrigerada.

Se instalarán válvulas de aislamiento en los colectores de tal forma que la carga conectada pueda ser dividida entre las plantas formando así dos zonas o sistemas.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

Cada sistema se completará y diseñará para permitir que su bomba haga circular el caudal nominal a través de los serpentines y orificios del sistema y que sea capaz de suministrar agua a los otros sistemas cuando se interconecten a través de los colectores. El orificio en la recirculación de la bomba se dimensionará para protegerla cuando la descarga esté cerrada.

Los colectores serán del mismo diámetro en toda su longitud entre los tubos verticales procedentes de las plantas del aire acondicionado. El colector se dimensionará basándose en 0,29 m³/h por kilovatio de la carga total conectada en cada zona. El régimen de flujo de diseño para el dimensionamiento del colector principal en cada zona se calculará separadamente; sin embargo para el dimensionamiento del colector se utilizará el régimen de mayor flujo entre los tubos de subida. La velocidad del agua no excederá 3,6 m/s en los colectores y 2,7 m/s en los ramales.

El caudal de cada bomba de agua refrigerada se calculará como sigue:

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = 0,234 \text{ (m}^3\text{/h/kW)} \times \text{Carga de Aire Acondicionado Instalada (kW)}$$

Cada planta de agua de refrigeración llevará asociada un tanque de expansión que, cuando esté cargado, mantendrá una presión mínima de 0,35 bar en todo el sistema con los caudales de diseño. Cada tanque de expansión se dimensionará para admitir la expansión térmica del volumen total de agua refrigerada en el sistema con un gradiente de temperatura de 0 a 50°C.

Se instalarán válvulas de raíz en todos los ramales, tan cerca como sea posible de los colectores. Se instalarán válvulas de cierre en las tuberías verticales de descarga de las bombas, donde se unen con los colectores. El sistema de agua refrigerada se dispondrá para permitir su vaciado y purga de aire completos.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

2.6.7.5. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

Condición Normal:

SEGREGADO

- En situación de emergencia, las válvulas de seccionamiento estarán cerradas. En este modo, cada planta alimentará a los consumidores de su zona de agua refrigerada.

NO SEGREGADO

- En situación normal, las válvulas de seccionamiento estarán abiertas. En este modo, se atenderá el sistema con una o las dos plantas funcionando, en función de la carga térmica del momento.

Funcionamiento en emergencia:

- En caso de fallo de una planta de agua refrigerada, la otra atenderá los sistemas de distribución.

Funcionamiento en emergencia (Bomba de agua salada):

- En caso de fallo de una bomba de agua salada, la refrigeración de emergencia será suministrada por el sistema de contraincendios.

2.6.7.6. CONTROL Y VIGILANCIA

Las funcionalidades de control y vigilancia del sistema serán:

- Referente a los serpentines de gravedad (Gravity Coils), unidades de refrigeración (Unit Coolers) y unidades ventilador-enfriador (Fan Coils):

Los termostatos serán del tipo “dos posiciones dual” para controlar la refrigeración (2PD).

Las unidades de refrigeración, unidades ventilador-enfriador y serpentines de gravedad tendrán el caudal de agua refrigerada controlado mediante válvulas



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

del tipo todo/nada (ON-OFF), normalmente cerrada y accionada magnéticamente por solenoide. Cada válvula magnética estará controlada por uno o varios termostatos 2PD u otros termostatos.

Los termostatos para el control de la refrigeración estarán preferentemente situados en el retorno de aire. El sensor del termostato, cuando no es parte integral con la caja del aparato, estará aislado térmicamente de la estructura a la que esta sujeto. Cuando el sensor no pueda montarse en el retorno de aire, se instalará a aproximadamente 1500 mm por encima de la cubierta, en una situación que sea representativa de la temperatura media del local y separado de estructuras expuestas al exterior, corrientes de aire de los terminales, fuentes de calor o bolsas de aire estancado.

Cuando los serpentines de gravedad se controlan mediante una válvula magnética y un termostato, éstos se colocarán en el exterior del espacio. Si se necesita más de un serpentín de gravedad en un mismo espacio, serán controlados por la misma válvula.

- Para los ventiladores de recirculación y cierres estancos del sistema de aire acondicionado, se dispondrán las funciones de control y vigilancia siguientes:
 - a. Las unidades de ventilador con serpentín de refrigeración (FAN COILS y UNIT COOLERS) dispondrán de los siguientes controles en modo local y remoto:
 - Control de MARCHA
 - Control de PARADA
 - Indicación de MARCHA
 - Indicación de PARADA
 - Indicación CONTROL LOCAL
 - Indicación CONTROL REMOTO



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO

- Alarma de FALLO
- b. Para los cierres manuales:
 - Indicación de ABIERTO
 - Indicación de CERRADO
- Referente a las plantas de agua refrigerada:

Cada planta dispondrá de los necesarios dispositivos de control y vigilancia local.

Se dispondrá un detector de gas refrigerante en las cámaras donde están instaladas las plantas de agua refrigerada para alarma por pérdida de gas.



2.6. REQUISITOS DE DISEÑO



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

2.7. ANALISIS DE SOLUCIONES



2.7. ANALISIS DE SOLUCIONES

A continuación, se desarrolla el proceso de cálculo del sistema de climatización empleado, los métodos y consideraciones tenidos en cuenta, y se determinan los equipos necesarios a instalar a bordo, en base a los requisitos de diseño del apartado 2.6. de esta Memoria.

2.7.1. GENERALIDADES

2.7.1.1. INTRODUCCION

Los espacios cerrados del buque necesitan un control ambiental. Se entiende por control ambiental la capacidad de variar ciertos parámetros del aire, como temperatura, humedad, movimiento del aire y calidad de la atmósfera.

Los espacios cerrados del buque según su función tendrán unos parámetros del aire determinados. Así, por ejemplo, en espacios destinados a la estiba de munición es importante que el aire no contenga humedad, ya que podría deteriorarla. También es importante el confort de la tripulación en las áreas de acomodación.

Todos estos parámetros influyen en el acondicionamiento del aire, que debe proporcionar:

- Confort a la tripulación.
- Un almacenamiento satisfactorio de la munición.
- Un buen funcionamiento de maquinaria, aparatos electrónicos y equipos.



2.7.1.2. ANALISIS DE LOS PARAMETROS A TENER EN CUENTA EN EL ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

a) Humedad:

Se define como humedad al vapor de agua contenido en el aire. La humedad se puede medir en forma absoluta y relativa.

- Humedad absoluta:

Se llama humedad absoluta al peso en gramos del vapor de agua contenido en un kilogramo de aire seco.

- Humedad relativa:

Se llama humedad relativa a la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en un momento dado y la que tendría si estuviese saturado a la misma temperatura. Se expresa en tanto por ciento.

b) Temperatura:

Tanto las personas como los aparatos y máquinas que funcionan en los locales, tienen unos límites de temperatura entre los cuales su funcionamiento es óptimo.

El lograr una temperatura adecuada y constante permite al individuo tener un buen grado de bienestar y confort, ya que el cuerpo humano tiende a mantener al mismo nivel su temperatura, aproximadamente 37º C, al mismo tiempo que disipa el calor desarrollado en los procesos metabólicos.

c) Movimiento del aire:

Un ambiente donde el aire posea todas las cualidades esenciales de confort, pero no esté en movimiento, produce una sensación de pesadez. La velocidad del aire de máximo confort es de 0,25 m/s aproximadamente.



d) Pureza del aire:

Es un factor determinante en el proceso de respiración de las personas. El aire contaminado, con partículas de polvo, CO₂, puede causar graves problemas en la tripulación, a máquinas y equipos. Es necesario que en los locales haya una renovación del aire y una limpieza de partículas contaminantes manteniendo así el aire en condiciones adecuadas de pureza.

2.7.1.3. FACTORES CONDICIONANTES DEL CONFORT Y RENDIMIENTO

Los factores condicionantes del confort y rendimiento son la temperatura, humedad relativa y movimiento del aire. Hay una diversidad de condiciones de temperatura, humedad relativa y movimiento de aire que producen una misma sensación de calor o frío. El efecto neto que estos tres factores proporcionan, puede denominarse "Temperatura Efectiva".

La temperatura efectiva se define como un índice arbitrario, que combina, en una sola cifra, el efecto fisiológico resultante de la temperatura del aire, de su contenido en humedad y su velocidad. El valor numérico es el de la temperatura del aire saturado y en reposo, que produce en el cuerpo humano una sensación idéntica de frío o calor.

Aunque todas las combinaciones de los factores de una temperatura efectiva en particular, pueden producir una misma sensación de calor o frío, no todas ellas son iguales, confortable y saludablemente. Se considera generalmente como confortable el margen comprendido entre el 30 y el 70% de humedad relativa.

Los sistemas encargados de purificar el aire, mantener las renovaciones necesarias en los locales del buque, conseguir el grado de humedad y temperatura necesarias son:

- Sistema de calefacción
- Sistema de ventilación
- Sistema de aire acondicionado



2.7.2. CONSIDERACIONES DE PROYECTO

La determinación de las cargas de refrigeración y necesidades de los compartimentos con respecto a los límites de temperatura y/o caudales de ventilación, los límites de humedad y los requisitos de un sistema, se basan en las condiciones siguientes:

2.7.2.1. CONDICIONES EXTERIORES

De acuerdo con los Requisitos de Diseño del punto 2.6.4. de la Memoria:

Tabla 7. Condiciones ambientales en el exterior.

CONDICIONES EXTERIORES	MAXIMAS	MINIMAS
Temperatura del aire	40 ° C	5 ° C
Humedad relativa	80%	---
Temperatura del agua del mar	32 ° C	10 ° C

2.7.2.2. CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones interiores están de acuerdo también con los Requisitos de Diseño del punto 2.6.4. de la Memoria:

Tabla 8. Condiciones ambientales en el interior.

CONDICIONES INTERIORES	TEMPERATURAS MAXIMAS	TEMPERATURAS MINIMAS
Espacios de Habitación	25 ° C	18 ° C
Locales de equipos electrónicos	25 ° C	18 ° C
Hospital	25 ° C	22 ° C
Cocina y Lavandería	35 ° C	15 ° C
Espacios sanitarios	28 ° C	18 ° C
Espacios de Máquinas	45 ° C	5 ° C



La Humedad Relativa en el interior de los locales acondicionados se mantendrá entre el 35 y el 65%.

2.7.2.3. TRANSMISION

a) Funcionamiento en refrigeración - Incluye el calor procedente de los espacios adyacentes. El efecto refrigerante de los espacios adyacentes no se considera, a menos que la temperatura más baja sea mantenida por equipos de aire acondicionado o de refrigeración. El efecto refrigerante de los contornos en contacto con la intemperie, no se considera.

b) Funcionamiento en calefacción - Incluye la pérdida de calor a través de todos los contornos. La ganancia de calor de los espacios adyacentes es tenida en cuenta si la temperatura más alta es mantenida por el sistema de calefacción. Si el espacio adyacente es un local de maquinaria de cubierta, lavandería, o espacio similar donde el calor producido por los equipos puede ser usado intermitentemente, el equipo se supone totalmente parado. Si el espacio adyacente es un guardacalor, cámara de máquinas o local similar donde la fuente de calor está solo ocasionalmente parada, no se considera ganancia de calor en ninguna dirección.

c) Temperatura de los compartimentos - La temperatura de proyecto para locales acondicionados y ventilados son dadas en la tabla anterior. Será necesario estimar la temperatura de los locales que no estén ventilados si estos locales son adyacentes a locales que requieran cálculos de transmisión de calor. Estas estimaciones están basadas en la combinación aplicable del efecto solar, contornos a la intemperie o en contacto con el agua de mar, instalación, temperatura del local adyacente y función del compartimento.

d) Radiación solar – Se considerará que el efecto de la radiación solar sobre superficies a la intemperie produce las siguientes temperaturas superficiales durante el funcionamiento en refrigeración, cuando la temperatura máxima del aire sea de 40º C:



Tabla 9. Temperaturas superficiales cuando $T_{aire} = 40^{\circ}\text{C}$.

Cubiertas de acero o aluminio (superficie horizontal)	63° C
Contornos verticales de acero (superficie vertical)	52° C

Cuando la temperatura máxima del aire exterior a considerar sea diferente de la de proyecto (40° C) se considerará que estas temperaturas sufrirán una variación igual al incremento (o decremento) de la temperatura del aire exterior.

Para obtener un cálculo real de las cargas térmicas por radiación, la transferencia de calor resultante de estas temperaturas se debería considerar solamente para aquellos contornos en contacto con la intemperie en los que se produzca la mayor ganancia de calor por radiación solar de cada local, es decir, solamente se debería considerar el efecto solar en la mayor superficie del local o sistema. El efecto solar para otros contornos a la intemperie será despreciable y en estas superficies solamente se debería considerar la carga por transmisión resultante del cálculo con las temperaturas del aire exterior.

Los cálculos se desarrollarán desde el punto de vista más conservador posible, aunque en cierto modo irreal, es decir, se considerará que el sol incide sobre todas las superficies del local o sistema simultáneamente, aunque es sabido que este caso no es posible en la realidad. De esta forma estaremos sobredimensionando en un cierto tanto por ciento la instalación.

El efecto solar no se considera durante el funcionamiento en calefacción.

2.7.2.4. ALUMBRADO

a) Funcionamiento en refrigeración - Se considera la ganancia de calor procedente de las unidades de alumbrado en todos los cálculos de cargas de calor de compartimentos, excepto para compartimentos ventilados calculados sobre la base de renovaciones de aire.



b) Funcionamiento en calefacción - La ganancia de calor de las unidades de alumbrado no se tendrá en cuenta en los cálculos de calefacción para todos los locales.

c) Cantidades.- Si la potencia real de iluminación del local es conocida, se calculan las ganancias de calor tanto para el alumbrado incandescente como para el fluorescente en base a estos datos. La potencia total en locales con unidades de alumbrado fluorescente incluye la pérdida de la reactancia a la potencia de los tubos. Se tiene en cuenta que una unidad de alumbrado de doble tubo de 20 W. tiene una pérdida debida a la reactancia de $2 \times 4,5 = 9$ W., haciendo un total para esta unidad de 49 W.

Si el valor real de la potencia de iluminación se desconoce, la ganancia de calor procedente del alumbrado se basa en requisitos de W / m² de acuerdo con la práctica habitual. Estos datos se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 10. Ganancia de calor procedente del alumbrado.

W / m ² de cubierta					
Nivel de Alumbrado	3	7	14	21	28
Alumbrado incandescente	8	13,6	25,8	34,6	42,9
Alumbrado fluorescente		8,8	15,8	22,1	28,0

Las cargas de calor por alumbrado en los cálculos de calefacción y refrigeración están basadas en las cifras de alumbrado fluorescente o incandescente según esté establecido en la especificación del buque.

2.7.2.5. PERSONAL

a) Funcionamiento en refrigeración - En los cálculos de las cargas de calor de todos los locales con aire acondicionado se consideran los calores sensible y latente del local con la máxima ocupación de proyecto.



En compartimentos ventilados, la ganancia de calor debida al personal no se considera, ya que la ganancia de calor sensible es despreciable a las temperaturas de proyecto de ventilación.

El proyecto de ventilación desprecia consideraciones de calor latente ya que la humedad contenida por el medio refrigerante (aire exterior) varía en gran medida lo que hace que la relativa pequeña adición debida al personal, sea un valor puramente teórico.

b) Funcionamiento en calefacción - La ganancia de calor debida al personal no se considera.

2.7.2.6. EQUIPOS

a) Funcionamiento en refrigeración - Se considera la ganancia de calor de todos los equipos.

b) Funcionamiento en calefacción - Se considera la ganancia de calor de los equipos solamente donde los equipos estén funcionando continuamente durante el período de ocupación del compartimento, tales como el Local de Equipos Electrónicos y los Centros de Carga.

2.7.2.7. RENOVACION DE AIRE

La renovación del aire en los sistemas de aire acondicionado se basará en los caudales siguientes, teniendo en cuenta la ocupación total de los compartimentos atendidos por el sistema:

- Sistemas no vitales: 8,5 m³/h por persona.
- Sistemas vitales: 17 m³/h por persona.

La renovación de aire cada uno de los locales con aire acondicionado está basada en los siguientes caudales según la ocupación total de cada compartimento y el tipo de actividad que realice cada persona:



- Baja actividad (descanso) - 8 m³/h por persona
- Actividad Media (trabajo de oficina) - 15 m³/h por persona
- Alta Actividad (trabajo fuerte) - 25 m³/h por persona

Estos caudales son incrementados solamente para equilibrar los requisitos de extracción de locales tales como cocinas, lavanderías, y aseos.

En los aseos, el flujo de aire de la extracción forzada se basará, en general, en 15 cambios de aire por hora, descargando al exterior.

Se acepta una reducción de estos caudales durante el funcionamiento en calefacción debida al funcionamiento en baja velocidad de los ventiladores.

Se incluirá el calor sensible y latente contenido en el aire exterior en el cálculo de cargas de calor de refrigeración de todos los sistemas.

2.7.2.8. PROYECTO DE VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO

a) Si se especifica una limitación de temperatura de proyecto en compartimentos ventilados, se calcula la cantidad de aire de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{H}{C_p d(t_i - t_0)}$$

$$Q = \frac{H}{0,29(t_i - t_0)} = \frac{H}{0,29\Delta t}$$

Dónde:

Q = Caudal de aire

H = Ganancia de calor del compartimiento

C_p = Calor específico del aire = 0,242 kcal/kg/°C

d = densidad del aire (condiciones normales 20° C y 760 mm. Hg) = 1,2 kg/m³



t_i = Temperatura del compartimiento

t_0 = Temperatura del aire exterior

$\Delta t = (t_i - t_0)$ representa la diferencia entre las temperaturas del compartimiento y la del aire exterior.

b) Si se especifica un régimen de cambio para un local, se calculan las cantidades de aire por la siguiente fórmula:

$$Q = 60V/R$$

Dónde:

Q = Caudal de aire

V = Volumen bruto del local

R = Régimen de cambio en minutos. (Representa el tiempo en minutos que tarda en producirse una renovación completa.)

c) Las unidades de enfriador ventilador (FC) y unidades de refrigeración (UC) serán seleccionadas en base a:

- Una temperatura de entrada del agua refrigerada de 7º C
- Se estima una condición de salida del aire del serpentín de 11º C, 95% H.R.
- Se proporcionará agua refrigerada a un régimen de 0,234 m³/h/kW de la capacidad de refrigeración de las unidades.

2.7.2.9. CALCULO DE CARGAS TERMICAS DE LOS LOCALES

La potencia frigorífica máxima de las unidades de aire acondicionado, según los cálculos de CVAA y de acuerdo con los criterios de dimensionamiento, corresponde a la potencia frigorífica requerida por los diferentes espacios del buque en la condición de aire exterior a 40º C y temperatura interior de 25 ºC.



En el ANEXO 3.2.1. se adjuntan las tablas que muestran las Cargas de Refrigeración y Calefacción de cada local en la condición expresada anteriormente.

De esta forma se obtendrán las ganancias o pérdidas de calor de cada local a través de sus límites con el aislamiento correspondiente según las categorías de los compartimentos, más otros conceptos como el calor disipado por los equipos situados en el interior, por el alumbrado o el emitido por las personas que deben considerarse en dicho local.

2.7.2.10. CALCULOS PSICROMETRICOS Y SELECCION DE UNIDADES DE REFRIGERACION

En el ANEXO 3.2.2. se analiza cada sistema globalmente según las cargas sensible y latente correspondientes a cada grupo de locales, eligiéndose el tamaño del serpentín más adecuado según la práctica habitual, en la condición de aire exterior a 40º C y temperatura interior de 25 ºC.

- Serpentines de gravedad

Los serpentines de gravedad han sido previstos de acuerdo con las cargas de calor necesarias en los espacios servidos dados en el ANEXO 3.2.1., en la condición de aire exterior a 40º C y temperatura interior de 25 ºC.

- Unidades de Enfriador-Ventilador (Fan Coils y Unit Coolers)

Las unidades de Enfriador-Ventilador se han seleccionado sobre la base de una temperatura mínima de bulbo seco de salida del aire del serpentín de 11º C y con una humedad relativa del 95%, eligiéndose el tamaño de acuerdo con el caudal máximo correspondiente.



2.7.2.11. CALCULO DE CALENTADORES

Los recalentadores se han dimensionado de acuerdo con las cargas de calor del espacio servido y la temperatura que debe ser mantenida en el compartimiento, de acuerdo con el ANEXO 3.2.1..



2.7.3. SISTEMAS DE VENTILACION EN ESPACIOS QUE NO SON DE MAQUINAS

2.7.3.1. INTRODUCCION

El sistema de ventilación renueva el aire del interior del buque, manteniendo así una pureza de aire determinada.

La ventilación en los espacios del buque puede ser natural o forzada.

2.7.3.2. DESCRIPCION FISICA

El sistema de ventilación consta básicamente de:

- Ventiladores:
 - Axiales
 - Centrífugos
- Controladores de los ventiladores.
- Conductos
- Válvulas de cierre
- Tapas de acceso, rejillas, bridas y filtros

2.7.3.2.1. Ventiladores

Se identifican según sean de admisión o suministro de aire (S) o extracción (E).

Tipos de ventiladores:

a) Ventiladores axiales:

Los ventiladores axiales constan básicamente de carcasa, rodete y motor eléctrico.



La carcasa es de chapa de acero al carbono. Todos los tipos de ventiladores axiales tienen estructura semejante, diferenciándose únicamente en el tamaño. La estructura lleva acoplada la caja de conexión eléctrica de los motores con tapa atornillada y regleta de conexión.

El rotor está equilibrado estática y dinámicamente. El número de álabes varía según el tipo de ventilador.

b) Ventiladores centrífugos:

Los ventiladores centrífugos constan básicamente de cuatro elementos: carcasa, rodete, motor eléctrico y soporte del motor.

La carcasa es de acero, toda ella soldada, excepto los carretes de aspiración del lado del motor, que van atornillados a la estructura principal, para el desmontaje del rodete y la limpieza interior de la carcasa.

El rodete, está equilibrado estática y dinámicamente, y está fijo al eje del motor por medio de prisioneros.

2.7.3.2.2. Válvulas de Cierre

Las válvulas de cierre son de mariposa, de construcción robusta.

El cuerpo de la mariposa es de forma circular, con dimensiones adaptadas al conducto en el que van montadas.

Pueden ser de accionamiento manual y accionamiento motorizado.

2.7.3.2.3. Conductos, Terminales y Salidas o Entradas Tipo

a) Conductos.

Los conductos del sistema de ventilación están aislados térmica o acústicamente:



- **Aislamiento térmico:**

Los conductos del sistema de ventilación pueden estar aislados térmicamente para evitar condensaciones. También se dispone aislamiento, donde es necesario para protección del personal, en superficies sometidas a elevadas temperaturas y en elementos calefactores. Este aislamiento térmico consiste en una o varias capas de manta o panel de fibra de vidrio de 25 mm de espesor. Generalmente se fija a las paredes exteriores de los conductos con un adhesivo del tipo de contacto y se protege con un recubrimiento de barrera de vapor de tres capas.

- **Aislamiento acústico:**

La formación de ruido en los conductos producidos por la velocidad del aire y ventiladores, supera en algunos casos los niveles de ruido permitidos siendo necesario aislar acústicamente el interior de los conductos. En la mayoría de los casos, el aislamiento acústico sustituye al aislamiento térmico.

Los conductos constituyen uno de los mayores peligros para la integridad estanca y suponen además, los canales más efectivos para la propagación de los gases nocivos, humos y llamas. Por tal motivo se dota al buque de cierres, troncos y conductos de ventilación estancos al agua para preservar la integridad estanca hasta el nivel de estanqueidad que sea determinado.

En general los conductos de ventilación no atravesarán los mamparos transversales principales por debajo de la cubierta principal. Los conductos de ventilación que deban atravesar mamparos o cubiertas estancas por debajo del nivel de estanqueidad estarán provistos de cierres estancos al agua en las penetraciones o se construirán estancos hasta el nivel de estanqueidad.



b) Terminales de ventilación.

La mayoría de los terminales de ventilación de admisión serán del tipo de cono divergente, chorro orientable y difusor a paño con los falsos techos. La mayor parte de los terminales de extracción serán bocas de campana normales o rejillas de extracción comerciales que se emplean en falsos techos.

c) Entradas y salidas

Su situación y tipo será tal que evite el embarque de agua de mar, lluvia o rociones. Limitarán también la cantidad de luz visible que puede salir del interior del buque. Las salidas de gases nocivos, tóxicos o peligrosos estarán alejadas de las zonas de tránsito.

Las tomas de suministro de aire estarán situadas de forma que se evite en la medida de lo posible la entrada de aire de extracción.

Todas las entradas y salidas de aire estarán provistas de válvulas estancas de accionamiento motorizado.

2.7.3.3. DESCRIPCION FUNCIONAL

2.7.3.3.1. Ventilación Natural

La ventilación natural se basa en la producción de corrientes de aire a través de espacios abiertos, sin necesidad de proveer de medios auxiliares para el suministro o extracción del aire del local a ventilar.

Los accesos internos del buque se utilizarán para la ventilación natural si los requisitos de seguridad interior permiten que éstos permanezcan abiertos cuando la ventilación está funcionando.



2.7.3.3.2. Ventilación Forzada

El suministro y extracción de aire del sistema de ventilación se hace a través de conductos distribuidos a lo largo de todo el buque mediante ventiladores movidos por motor eléctrico.

Las admisiones o extracciones de aire se harán por las entradas y salidas tipo, distribuidas estratégicamente.

Aquellos locales similares por su función, generalmente cercanos, estarán atendidos por un mismo ventilador de admisión y otro similar de extracción. La distribución desde la entrada, aguas abajo del ventilador de admisión se hace en forma de ramales.

De forma análoga, en la extracción de aire los diferentes ramales de extracción desembocarán en un colector común, desde donde el ventilador correspondiente descarga al exterior.

El sistema de ventilación, además de ventilar unos locales determinados, puede suministrar aire directamente del exterior al sistema de aire acondicionado, con el fin de mantener una pureza de aire determinada.

Las bodegas de municiones estarán equipadas con medios de soplado para eliminar los gases acumulados. El dispositivo de soplado permite limpiar rápidamente el compartimiento conectado.

La alta velocidad en los ventiladores con dos velocidades está prevista para emplearse en tiempo caluroso y la baja velocidad en tiempo frío.

2.7.3.4. FUNCIONAMIENTO

2.7.3.4.1. Funcionamiento Normal

Todos los ventiladores de admisión y extracción que sirvan a una zona o espacio determinado, deben funcionar simultáneamente y a la misma velocidad (alta o baja).



2.7.3.4.2. Funcionamiento en Condición de Seguridad del Buque en Situación de Emergencia o Bajo Amenaza

Todos los ventiladores de admisión y extracción pertenecientes a sistemas no vitales, serán puestos fuera de servicio, además se cerrarán las correspondientes válvulas de cierre clasificadas no vitales.

2.7.4. SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

2.7.4.1. INTRODUCCION

El sistema de aire acondicionado está proyectado para mantener una cantidad de aire en los compartimentos del buque en unas condiciones de temperatura, humedad y pureza determinadas.

Éstas se logran mediante la recirculación del aire que se toma de un espacio, se mezcla con un cierto caudal de aire procedente del exterior, se trata la mezcla y se suministra al mismo espacio, ya acondicionado.

Las razones para su instalación son:

- una mejor habitabilidad
- conseguir unas condiciones ambientales óptimas para los diversos equipos electrónicos
- protección ambiental de la munición

Para conseguir estos fines el sistema se distribuye a lo largo del buque en todos aquellos espacios y compartimentos de habitación, equipos electrónicos y almacenamiento de la munición.

2.7.4.2. DESCRIPCION DEL SISTEMA

El sistema de aire acondicionado puede estar constituido por:



- Unidades de Enfriador-Ventilador (FC)
- Serpentes de Conducto (CC), con sus correspondientes ventiladores.
- Unidades de Refrigeración (UC)
- Serpentes de Gravedad (GC)
- Conductos, filtros y terminales de aire acondicionado.

Tanto las unidades de enfriador-ventilador (FC) como los serpentines de conducto (CC) forman con los conductos unas instalaciones que recirculan el aire por el buque.

Las unidades de refrigeración y serpentines de gravedad están instalados de forma individual en el buque.

2.7.4.2.1. Unidades de Enfriador-Ventilador (FC – Fan Coils)

Las unidades de Enfriador-Ventilador tienen tres secciones perfectamente diferenciadas.

- Sección de filtrado
- Sección de enfriamiento
- Sección del electroventilador

La sección de filtrado incluye los filtros necesarios.

La sección de enfriamiento incluye un serpentín enfriador de agua con válvulas de purga de aire, tapones de vaciado, bandeja de recogida de condensado y bridas de conexión de entrada y salida de agua refrigerada.

2.7.4.2.2. Serpentes de Refrigeración de Conducto (CC – Cooling Coils)

Los serpentines de conducto tienen la misma estructura que los serpentines de las unidades de refrigeración (UC). Se componen de unos colectores verticales con bridas de entrada / salida de agua refrigerada. Llevan soldados unos tubos que llevan adosadas unas aletas.



También incluyen una válvula de purga de aire y unas conexiones en la bandeja de purgas de condensado para conectarlos al sistema de purgas del buque.

2.7.4.2.3. Ventiladores (F)

La descripción de los ventiladores axiales y de los ventiladores centrífugos es la misma que se indica en la sección 2.7.3.2.1. de este documento.

2.7.4.2.4. Unidades de Refrigeración (UC – Unit Coolers)

Las unidades de refrigeración constan básicamente de tres elementos perfectamente diferenciados: ventilador axial, filtro y serpentín de refrigeración. Están atornillados uno a continuación del otro y separados por juntas de goma.

El elemento filtrante consta de unas guías por donde se introduce el filtro, que queda fijado por medio de unos mecanismos de fijación. Una tapa con junta atornillada a la carcasa permite un cierre estanco al conjunto, evitando posibles fugas de aire.

El serpentín de refrigeración está recubierto externamente con una plancha de material aislante, con objeto de favorecer el salto de temperatura y el intercambio de calor.

Internamente está formado por dos colectores verticales, a los cuales se han soldado un número variable (según el tamaño de la unidad) de tubos de cobre. Los tubos llevan adosadas aletas para un mejor intercambio de calor.

También disponen de una válvula de purga de aire, conexiones para drenaje y bridas de conexión de entrada y salida de agua refrigerada.

2.7.4.2.5. Serpentes de Gravedad (GC – Gravity Coils)

Los serpentines de gravedad son similares a los serpentines del resto de las unidades del sistema de aire acondicionado.



Los serpentines de gravedad que sirven a un mismo compartimiento se disponen en paralelo, siendo controlados por la misma válvula solenoide.

2.7.4.3. DESCRIPCION FUNCIONAL

El sistema de aire acondicionado controla la temperatura y la humedad relativa por medio de aire enfriado mecánicamente.

La refrigeración se realiza a través de los serpentines de refrigeración de las unidades instaladas, por medio de agua refrigerada.

Para mantener la pureza del aire, el sistema es alimentado por la ventilación (aire de renovación).

Algunos sistemas carecen de aire de renovación debido a que sirven a locales que normalmente están desocupados.

En la siguiente figura se puede observar de modo esquemático el principio de funcionamiento del sistema de aire acondicionado a instalar a bordo:

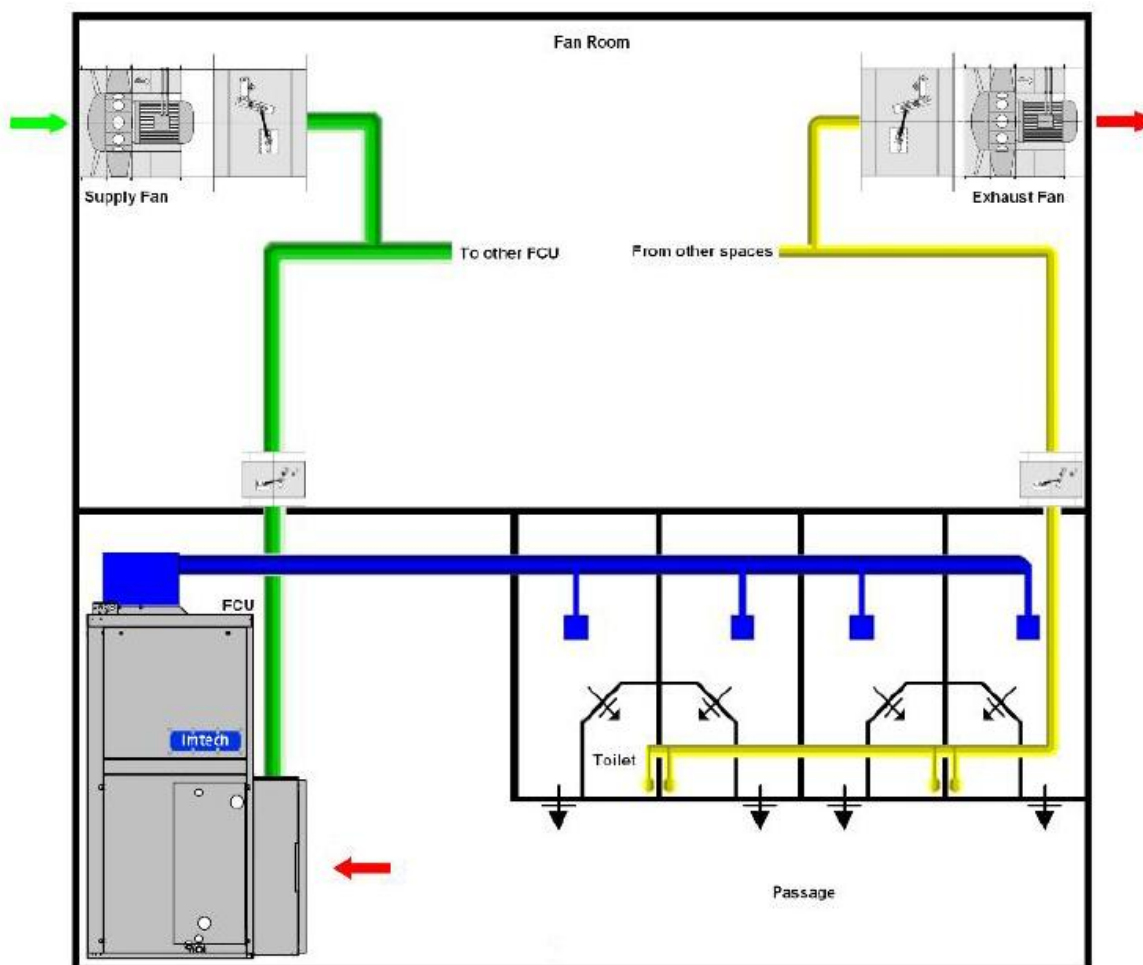


Figura 1. Principio de funcionamiento del sistema de aire acondicionado a bordo.

2.7.4.3.1. Unidades de Enfriador-Ventilador (FC – Fan Coils)

Estas unidades pueden funcionar atendiendo a un solo local o a varios locales con las mismas condiciones térmicas.

El aire es aspirado a través de la rejilla de aspiración de la unidad, pasando a través de los filtros. El aire filtrado es conducido hasta la sección de enfriamiento. Por el serpentín de enfriamiento circula agua refrigerada del servicio de agua refrigerada del buque. La sección de enfriamiento incluye también una bandeja con conexiones para



drenaje a las cuales se conectan los tubos de drenaje y por el otro extremo al sistema de drenajes del buque.

El aire enfriado es conducido mediante el ventilador para introducir en el conducto la cantidad requerida de aire acondicionado de suministro para mantener la temperatura deseada dentro del local que acondiciona.

La energía para el funcionamiento del electroventilador se suministra por la red trifásica del buque a 440V. c.a. 60 Hz. El motor hace girar el ventilador mediante un juego de poleas, con sus correspondientes correas. La tensión de las correas se puede ajustar mediante el deslizamiento de la base del motor.

2.7.4.3.2. Unidades de Refrigeración (UC – Unit Coolers)

Estas unidades se instalan individualmente, en lugares que no pueden instalarse sistemas de recirculación.

El aire del local en el que está instalada la unidad es aspirado por el ventilador e impulsado a través del filtro donde las partículas de polvo quedan retenidas.

El aire ya limpio pasa al serpentín de refrigeración donde se enfriará al ponerse en contacto con los tubos y aletas, saliendo al exterior a través de la rejilla de salida.

El drenaje del agua que se condensa en el exterior de los tubos y aletas se efectúa por medio de unas conexiones de la bandeja de recogida de drenajes dispuestas en el exterior del serpentín. Estas purgas de condensado se conectan al sistema de purgas del buque. Para evitar malos olores tienen dispuestos sifones con sellos de agua.

2.7.4.3.3. Serpentes de Gravedad (GC – Gravity Coils)

Cada unidad o grupo de unidades atiende a un solo local, que por sus condiciones no puede contener en su interior ninguna instalación eléctrica, por ejemplo los pañoles de municiones.



Los serpentines actúan como intercambiadores de calor, enfriando el local en el que están instalados, situándolos lo más alto posible, en el techo.

El calor del ambiente se cede al agua refrigerada que circula por los tubos del serpentín, enfriando el ambiente.

2.7.4.4. FUNCIONAMIENTO

La temperatura de los compartimentos se controla por medio de termostatos, que están compartidos con el sistema de calefacción (véase sección 2.7.6. de esta Memoria), controlando el flujo de agua refrigerada a través de los serpentines basándose en la temperatura de bulbo seco.

Durante la condición normal, todas las unidades del sistema de aire acondicionado funcionan automáticamente, controladas por los termostatos de los compartimentos a los que sirven.

En una condición de seguridad del buque en situación de emergencia o bajo amenaza, bien se pondrán fuera de servicio todos los serpentines no vitales, de tal forma que solo permanecerán funcionando los serpentines considerados vitales.

2.7.4.4.1. Unidades de Enfriador-Ventilador (FC – Fan Coils)

Estas unidades pueden funcionar controladas por un termostato situado en cada uno de los locales que son servidos por la misma unidad enfriador-ventilador, cuando ésta sirve a más de un local, o bien pueden funcionar controladas por un termostato situado en el conducto de recirculación al enfriador-ventilador.

En el primer caso, los termostatos estarán conectados en paralelo de tal forma que cualquiera de los del grupo abrirá la válvula solenoide que controla el flujo de agua refrigerada a través del serpentín de la unidad. Los termostatos que controlan una unidad enfriador-ventilador que sirva a varios locales que no sean de los descritos anteriormente, estarán situados en un área estratégica dentro del grupo servido. Los



termostatos que controlan una unidad que sirva a un solo compartimento, estarán situados en el interior de los mismos.

2.7.4.4.2. Unidades de Refrigeración (UC – Unit Coolers)

Estas unidades funcionan controladas por un termostato situado en el local servido por las mismas, el cual controla la válvula solenoide del serpentín de la unidad.

2.7.4.4.3. Serpentes de Refrigeración de Conducto (CC – Cooling Coils)

Estas unidades funcionan controladas de la misma forma que las unidades de enfriador-ventilador (FC).

2.7.4.4.4. Serpentes de Gravedad (GC – Gravity Coils)

El flujo de agua refrigerada es controlado por medio de una válvula termostática situada en el local.



2.7.5. SISTEMA DE AGUA REFRIGERADA Y PLANTAS DE AGUA REFRIGERADA

2.7.5.1. INTRODUCCION

El sistema de agua refrigerada distribuye agua dulce a los serpentines dispuestos por todo el buque para enfriar el aire. El agua se refrigera en dos plantas de agua refrigerada de aproximadamente 232 kW de capacidad de refrigeración cada una.

El sistema de agua refrigerada se podrá dividir en dos secciones o zonas y cada una de ellas tiene asociada una planta de agua refrigerada.

Se instalarán dos sistemas completos de dos tuberías de circulación forzada. Se instalará un colector de suministro y otro de retorno bajo el Nivel 01. Se instalarán válvulas de aislamiento en los colectores de tal forma que la carga conectada pueda ser dividida en la medida de lo posible de forma igual entre las plantas formando así dos zonas o sistemas

Estas zonas están interconectadas entre sí, de tal modo, que cualquiera de ellas puede servir agua refrigerada a cualquier serpentín.

2.7.5.2. DESCRIPCION FISICA

2.7.5.2.1. Sistema de Agua Refrigerada

El sistema de agua refrigerada se divide en dos zonas independientes:

Cada zona contiene:

- Bomba centrífuga de circulación.
- Tanque de presión con todo lo necesario para el relleno, vaciado y su control
- Tubos, válvulas asociadas y diafragmas
- Planta de agua refrigerada



2.7.5.2.2. Plantas de Agua Refrigerada

Las plantas de agua refrigerada se componen de:

- **Compresor Helicoidal** (con un sistema de control de capacidad):

El compresor está movido por motor eléctrico de 440 V. y 60 Hz.

- **Condensador:**

A la salida del condensador se dispone una válvula reguladora de agua salada que permite controlar la presión del refrigerante en el interior del condensador.

El condensador tiene dispuestas todas las conexiones y válvulas necesarias para su purga y ventilación.

- **Enfriador:**

Es un conjunto de envuelta y tubos de doble paso del refrigerante y paso único del agua.

- **Tubos, válvulas y sistemas de control.**

2.7.5.3. DESCRIPCION FUNCIONAL

2.7.5.3.1. Sistema de Agua Refrigerada

Cada bomba del sistema es accionada por un motor eléctrico que suministra agua refrigerada a 6,5º C desde el enfriador de su planta hasta los serpentines de los equipos atendidos. Cada bomba está provista de una línea de recirculación conteniendo un orificio calibrado que protege a la bomba en caso de consumo nulo en el servicio.

El tanque de presión, conectado a la línea de retorno de cada enfriador está dimensionado para acomodar la expansión térmica y contracción del agua debido a los cambios de temperatura en su zona, y para reponer cualquier fuga de agua. El tanque



se presuriza desde el sistema de aire de servicio del buque para mantener una presión mínima determinada a lo largo del sistema.

2.7.5.3.2. Plantas de Agua Refrigerada

Para enfriar el agua, las plantas de agua refrigerada emplean el refrigerante R404a o similar, con un efecto de reducción de ozono cero.

El refrigerante líquido a alta presión entra en el enfriador a través de una válvula de expansión térmica, con lo cual el líquido pierde presión y temperatura pasando del estado líquido a gas. El agua que está a mayor temperatura cede el calor absorbido.

El gas refrigerante a baja presión aumenta su presión en el compresor, con lo que la temperatura de condensación aumenta.

El gas refrigerante a presión entra en el condensador en donde cede el calor al agua salada que entra en éste. Como el punto de ebullición o condensación ha aumentado y está por encima de la temperatura de condensación del gas, éste se licua automáticamente.

El líquido entra en el enfriador a través de la válvula de expansión térmica comenzando el ciclo.

2.7.5.4. FUNCIONAMIENTO

2.7.5.4.1. Sistema de Agua Refrigerada

Hay dos modos de funcionamiento y por tanto de puesta en marcha que son funcionamiento normal y en condición de seguridad del buque en situación de emergencia o amenaza.

- **Funcionamiento Normal:**

El funcionamiento normal de los servicios puede ser de dos formas:



2.7. ANALISIS DE SOLUCIONES

- **Funcionamiento Segregado:**

Las dos bombas y las dos plantas pueden funcionar atendiendo cada una de ellas a todos los servicios dentro de su zona. Las dos zonas se aíslan por medio de las válvulas motorizadas de segregación.

- **Funcionamiento Secuencial:**

Las dos bombas y las dos plantas pueden funcionar por medio del control secuencial, el cual arrancará o parará las plantas con sus correspondientes bombas y abrirá o cerrará las correspondientes válvulas motorizadas para atender la demanda de acuerdo con la carga de refrigeración del momento. En esta condición las válvulas motorizadas de segregación estarán abiertas.

- **Funcionamiento en condición de seguridad del buque en situación de emergencia o amenaza:**

Cuando el buque está en esta condición, todos los equipos de servicios no vitales son puestos fuera de servicio por medio de las válvulas motorizadas de suministro y retorno correspondientes. Se cierran las válvulas de segregación. Las dos bombas y las dos plantas se ponen en funcionamiento y sirven a los servicios vitales equipados con válvulas de suministro y retorno designadas vitales pertenecientes a su zona.



2.7.6. SISTEMA DE CALEFACCION

2.7.6.1. INTRODUCCION

El sistema de calefacción se encarga de calentar el aire que circula por los conductos del sistema de ventilación y del sistema de aire acondicionado, para elevar la temperatura de los locales atendidos. También evita la condensación en los conductos.

2.7.6.2. DESCRIPCION FISICA

El sistema de calefacción consta de:

- Calentadores eléctricos de conducto de tipo recalentador
- Controladores de los calentadores de conducto
- Termostatos 2PD

2.7.6.2.1. Recalentadores de Conducto (RH – Reheater)

Los calentadores de conducto constan básicamente de una carcasa de acero inoxidable, en cuyo interior están dispuestos una o varias resistencias, conectadas en estrella en equipos trifásicos.

2.7.6.3. DESCRIPCION FUNCIONAL

El sistema de calefacción está íntimamente ligado al sistema de ventilación y al sistema de aire acondicionado (recirculación), ya que los recalentadores están instalados en los conductos de ambos sistemas.

2.7.6.3.1. Recalentadores de Conducto (RH – Reheater)

Los recalentadores están instalados por lo general en los conductos del sistema de aire acondicionado, aguas abajo del serpentín de refrigeración.

Los recalentadores se instalan cerca de las salidas de los conductos de los sistemas de ventilación y aire acondicionado.



Los recalentadores funcionan automáticamente y tienen asociado un ventilador. De tal forma que no entren en funcionamiento mientras el ventilador esté parado.

La temperatura de salida de aire de los recalentadores en el sistema de ventilación está controlada por el controlador del recalentador. Un termopar instalado en el mamparo del local del que se desea controlar la temperatura mide la temperatura del aire.

El termopar transforma la señal de temperatura en una señal de corriente que es posteriormente comparada con la de tarado de los controladores de temperatura.

El controlador de temperatura envía una señal al módulo de disparo. La magnitud de esta señal es proporcional a la diferencia existente a la diferencia medida por el termopar y el punto de regulación o tarado. El módulo de disparo convierte y envía la señal de control en una secuencia proporcional de impulsos a unos módulos. Estos módulos permiten el paso de la corriente de alimentación a la carga, completando así el ciclo.

En el sistema de recirculación, los recalentadores están controlados por termostatos 2PD (posiciones enfriamiento, calentamiento) con una sensibilidad en la posición de calentamiento de aproximadamente 0,5º C.

Los locales que tienen aproximadamente la misma carga térmica, utilización, variaciones concurrentes de la carga y exigencias de la temperatura del aire suministrado, pueden ser servidos por un mismo calentador de conducto.

2.7.6.4. FUNCIONAMIENTO

El sistema de calefacción de compartimentos funciona automáticamente. Esto es, una vez hechas las conexiones necesarias en los recalentadores con los ventiladores asociados, ajustadas las temperaturas de los controladores y teniendo corriente eléctrica, el sistema funcionará sin necesidad de accionar ningún interruptor.



2.7.7. ANALISIS DEL SISTEMA DE HVAC

2.7.7.1. DIAGRAMA PSICROMETRICO

2.7.7.1.1. Descripción

El aire atmosférico es una mezcla de diversos gases incluyendo Nitrógeno, Oxígeno, Anhídrido Carbónico, gases nobles y trazas de otros elementos en unas proporciones prácticamente fijas. Lo único que puede variar de manera apreciable es la cantidad de vapor de agua contenido. El aire húmedo lo consideramos como un sistema compuesto por dos fases: aire seco y vapor de agua.

A una temperatura y presión determinadas, el aire puede contener una cantidad máxima de vapor de agua. En el caso de que en efecto la contenga se dice que está saturado. Se define aire saturado como aquel que se halla en equilibrio con el agua en fase líquida y gaseosa. Permaneciendo la presión constante, la cantidad de vapor de agua que puede contener el aire aumenta al aumentar la temperatura; por tal motivo, a una presión fija, el aire saturado a 40º C contiene más vapor que el aire saturado a 25º C.

El diagrama psicrométrico está confeccionado para una presión atmosférica de 760 mm. de mercurio y en él, para un punto cualquiera representativo de un estado del aire húmedo, pueden obtenerse los siguientes datos:

- a) La temperatura de bulbo seco en las abscisas
- b) La entalpía del aire seco, que tiene un valor de 0,24 tbs y que, por ser proporcional a la temperatura seca, se indica en una escala adicional situada sobre las abscisas.
- c) La humedad absoluta, o sea la masa x de vapor en gramos por cada kilogramo de aire seco, en las ordenadas.



d) La temperatura del termómetro húmedo, la cual se representa en una tercera escala, estableciendo, además, la inclinación de las líneas de temperatura de bulbo húmedo constante.

e) La entalpía del aire húmedo, la cual se representa en una escala ubicada en forma coincidente con la de temperaturas húmedas, ambas a la izquierda del diagrama.

f) Las líneas de entalpía constante, que coinciden con las de temperatura de bulbo húmedo constante, desde el momento en que a la temperatura húmeda se llega por un proceso constante de saturación adiabática.

En este diagrama las líneas de temperatura seca constante son prácticamente verticales, las de humedad absoluta constante son horizontales y las líneas de entalpía y temperatura de bulbo húmedo constante resultan inclinadas. Se observan también la curva de saturación, las curvas de grado de saturación constante y las curvas de volumen específico constante, que son rectas más inclinadas que las correspondientes a las temperaturas húmedas.

Un estado cualquiera del aire húmedo puede representarse mediante un par de valores, ya sea las temperaturas de los termómetros seco o húmedo, el grado de saturación, la humedad absoluta, el volumen específico, la entalpía, etc., y conocidos dos de ellos, resulta suficiente para determinar los demás.

2.7.7.1.2. Ejemplo de utilización del diagrama psicrométrico

Determinación teórica del punto de rocío

Supongamos que un cierto lugar durante el día tenemos una temperatura de 22°C y una humedad del 65% por la noche la temperatura desciende hasta 13°C y aparece el rocío. Con ayuda de un diagrama psicrométrico vamos a tratar de explicar la mecánica de este fenómeno.



Durante el día, con $TA = 22^{\circ}C$ y $HR = 65\%$ nos hallamos en el punto “A”. Al anochecer disminuye la temperatura y de momento no se produce condensación, es decir nos movemos sobre una línea horizontal con $x = 10,7$ gr. vapor / kg aire. Durante este intervalo el aire se va saturando (H.R. aumenta) hasta que al llegar al punto “B” H.R. = 100% se ha alcanzado la saturación ($TB = 15^{\circ}C$). Si seguimos disminuyendo la temperatura comenzará a condensar vapor, y al llegar al punto “C” ($TC = 13^{\circ}C$) habrán condensado $10,7 - 9,4 = 1,3$ gramos de vapor por cada kilogramo de aire. Por eso al punto “B” se le llama punto de rocío.

Dado un aire con un contenido de x gr. vapor / kg aire se llama punto de rocío del aire al punto en el cual, sin haber variado x , se alcanza la línea de saturación. La temperatura del punto de rocío se denomina “temperatura de rocío”.

Ejemplo de cálculo de un enfriador – ventilador

Se desea mantener en cierto local el aire a $27^{\circ}C$. El proceso a seguir en el cálculo térmico es el siguiente:

- a. Situar en el diagrama psicrométrico los puntos “A”, correspondiente al aire exterior ($32^{\circ}C$ 70 % HR), y “B”, correspondiente al aire a la salida del serpentín ($11^{\circ}C$ 95 % HR).
- b. A partir del punto de salida del serpentín, se traza una línea horizontal con el incremento de temperatura debida al ventilador, determinándose el punto “C” de salida de la unidad.
- c. Por otra parte, sabemos que la relación de calor sensible (DHs/DHt) es igual a 0,97. Llevamos este valor a la escala de relaciones de calor sensible, y trazamos una recta que pase por este punto y por el centro del limbo graduado. Desde el punto “C” de salida de la unidad, trazamos una paralela a esta recta hasta cruzar con la recta vertical correspondiente a $27^{\circ}C$, determinándose de este modo, el punto “D” correspondiente a las condiciones del local.



d. Uniendo por medio de una recta el punto correspondiente a las condiciones del local “D” con el de las condiciones exteriores “A”, sabemos que en esta recta debe estar el punto correspondiente a las condiciones de mezcla. Este punto se puede determinar hallando la temperatura de bulbo seco de la mezcla, de acuerdo con la proporciones del aire exterior y del recirculado. Una vez determinada la temperatura de la mezcla, se traza la línea vertical correspondiente con la recta trazada anteriormente, determinándose de este modo el punto de las condiciones de mezcla “E”.

e. A partir del punto “E” de mezcla, se traza una paralela a las líneas correspondientes a la entalpía, determinándose la misma, 11,8 kcal/kg, en la escala de la izquierda del diagrama, haciendo lo mismo con el punto correspondiente a la salida del serpentín “B”, le corresponde una entalpía de 7,4 kcal/kg

Veamos pues, que información nos proporciona el diagrama psicrométrico:

Tabla 11. Información diagrama psicrométrico del ejemplo.

	TEMPERATURA		ENTALPÍA kcal/kg	HUMEDAD	
	SECA	HÚMEDA		RELATIVA	gr vapor/kg aire
Aire local (D)	27 °C	17 °C	11,2	37 %	8
Aire exterior (A)	32 °C	27,5 °C	20,5	70 %	21,3
Mezcla (E)	27,2	17,6 °C	11,8	39 %	8,7
Salida serpentín (B)	11 °C	10,6 °C	7,4	95 %	7,9

Salto entálpico serpentín: $(11,8 - 7,4) = 4,4$ kcal/kg

Condensación en el serpentín: $(8,7 - 7,9) = 0,8$ gr vapor por kg aire.



Temperatura superficial: 9 °C. Esta es la temperatura de la superficie de los tubos del serpentín. La temperatura del agua refrigerada es dos grados centígrados más baja.

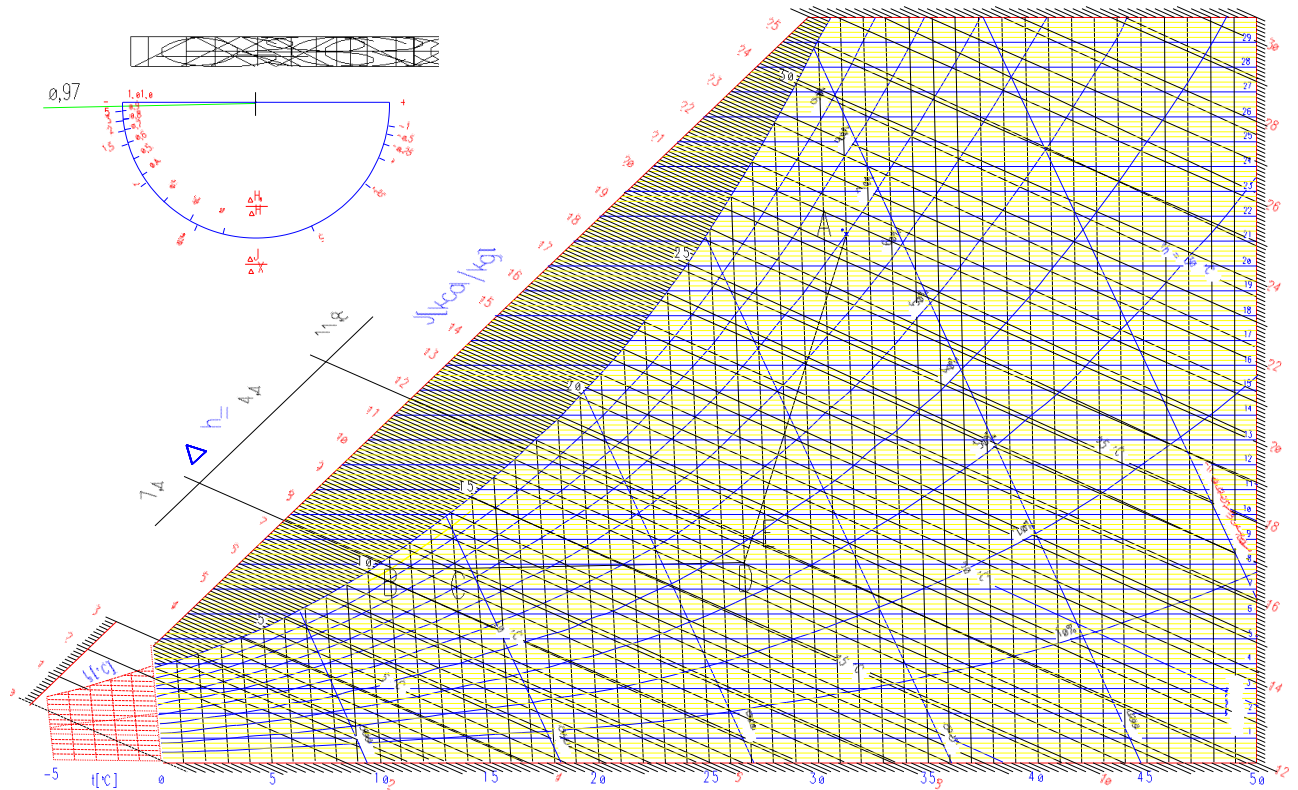


Figura 2. Diagrama psicrométrico del ejemplo.

2.7.7.2. CARGAS DE CALEFACCION Y REFRIGERACION

Las cargas de calefacción y refrigeración de los distintos locales se analizan en el ANEXO 3.2.1., en la condición de aire exterior a 40° C y temperatura interior de 25 °C, de acuerdo a los Requisitos de Diseño del apartado 2.6.

2.7.7.3. SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

Los cálculos psicrométricos y la selección de unidades de refrigeración se analizan en el ANEXO 3.2.2., en la condición de aire exterior a 40° C y temperatura interior de 25 °C, de acuerdo a los Requisitos de Diseño del apartado 2.6.



2.7.7.4. SISTEMAS DE CALEFACCION

Los cálculos de calefacción se analizan en el ANEXO 3.2.3..

2.7.7.5. RESUMEN DE CARGAS Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO

El resumen de las cargas de calefacción, refrigeración, necesidades de las plantas de agua refrigerada, y los ventiladores se analizan en el apartado 2.8. De acuerdo con la condición de aire exterior a 40º C y temperatura interior de 25 ºC, según los Requisitos de Diseño del apartado 2.6.

2.7.7.6. DIMENSIONAMIENTO Y SELECCION DE LAS PLANTAS DE AGUA REFRIGERADA

El dimensionamiento y selección de las plantas de agua refrigerada se analizan en el apartado 2.8., y de acuerdo a los Requisitos de Diseño del apartado 2.6.

Esto es, cada planta tendrá una capacidad del 70% de la potencia frigorífica máxima requerida considerando una temperatura del aire exterior de 40º C y una temperatura interna de 25º C.



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

2.8. RESULTADOS FINALES



2.8. RESULTADOS FINALES

2.8. RESULTADOS FINALES

En este apartado se describe a continuación un resumen de las Cargas y de los equipos de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado necesarios para instalar a bordo del Buque de Vigilancia Marítima, de acuerdo a los cálculos del sistema realizados y descritos en los distintos Anexos de esta Memoria.

También se justifica el dimensionamiento y selección de potencia de las plantas de agua refrigerada, necesarias para la alimentación de los diferentes equipos de refrigeración.



2.8.1. RESUMEN DE CARGAS Y EQUIPOS DE CALEFACCION

El sistema de Calefacción, de acuerdo con el apartado 2.6.6. de la Memoria, será eléctrico y constará de una serie de recalentadores eléctricos (38) conectados a la red de conductos de aire acondicionado del buque.

De acuerdo con la tabla siguiente, el sistema de HVAC estará dimensionado para una carga de calefacción de 53,2 kW. Teniendo en cuenta un margen de error en esta fase del 10%, se considerará una carga de calefacción de aprox. **59 kW**.

Tabla 12. Listado de Recalentadores.

CUB.	Nº UNIDAD REFRIG.	GRUPO DE LOCALES	CLASIF.	POT. CALEF. TOTAL (kW)	UNIDAD CALEF.	NOMBRE LOCAL	POT. CALEF. (kW)
02	FC 01	Locales N02	VITAL	5,28	RH01	Pte. Gobierno y Ctro. Defensa	3,71
					RH02	Local Radio	1,57
01	FC 02	Habilitación N01	NO VITAL	7,37	RH03	Oficina de Ingeniería	0,99
					RH04	Camar. Oficiales Transporte (2)	0,65
					RH05	Camarote 2º Comandante	0,49
					RH06	Camarote Comandante	1,18
					RH07	Repostería	2,95
					RH08	Camarote Ofic. Er-Pr	0,25
					RH09	Camarote Ofic. Er-CtPr	0,33
					RH10	Camarote Ofic. Er Ct-Pp	0,04
					RH11	Camarote Ofic. Er-Pp	0,49
1	FC 03	Comedores N1	NO VITAL	4,95	RH12	Comedor de Cabos y Marinería	2,91
					RH13	Comedor de Suboficiales	2,04
1	FC 04	Cocina & Triturador	NO VITAL	4,21	RH14	Cocina	3,20
					RH15	Lavaplatos y Triturador	1,01
1	FC 05	Espacios Médicos	VITAL	3,99	RH16	Hospital	2,08
					RH17	Enfermería	1,40
					RH18	Consulta Médica	0,51
2	FC 06	Habilitación Proa N2	NO VITAL	5,42	RH19	Camarote Fem.	0,42
					RH20	Camarote 6 Mar. Br	1,67
					RH21	Camarote 6 Mar. CtPr	1,46
					RH22	Camarote 6 Mar. CtPp	0,57
					RH23	Camarote 6 Mar. ErPr	1,29
2	FC 07	Habilitación Centro N2	NO VITAL	9,52	RH24	Camarote 6 Suboficiales Transp.	1,82
					RH25	Camarote 4 Suboficiales	0,81
					RH26	Camarote Marineros Br	2,83
					RH27	Camarote Femenino (4)	1,27
					RH28	Camarote Marineros Er	2,78
2	FC 08	Habilitación Popa N2	NO VITAL	2,54	RH29	Oficina de Aprov.	0,47
					RH30	Oficina de Correos	0,42
					RH31	Oficina del Buque	0,47
					RH32	Peluquería	0,38
					RH33	Cárcel	0,39
					RH34	Local Navegador Inercial PP	0,41
2	FC 09	Talleres Popa N2	NO VITAL	2,67	RH35	Taller de Electricidad	0,78
					RH36	Taller General	1,89
2	FC 10	Lavandería N2	NO VITAL	5,08	RH37	Lavandería N2	5,08
2	FC 11	Sala de Control Máquinas N2	VITAL	2,15	RH38	Cámara de Control Máq.	2,15



2.8.2. RESUMEN DE EQUIPOS DE VENTILACION

El sistema de Ventilación, de acuerdo con el apartado 2.6.5. de la Memoria, y teniendo en cuenta el plano de Disposición General del Buque, constará de los siguientes ventiladores conectados a la red de conductos del sistema de aire acondicionado del buque:

VENTILADORES DE SUMINISTRO – ZONA PROA

Tabla 13. Listado de Ventiladores Suministro Proa.

VENTILADOR	CLASIFICAC.	NOMBRE LOCALES	CAUDAL TOTAL VENT (m³/h)	TIPO VENTILADOR
S1	VITAL NO VITAL VITAL VITAL	Locales N02 Habilitación N01 Centro de Carga N-1 Local Giroscópica	1290	AXIAL
S2	NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL	Comedores N1 Habilitación Proa N2 Habilitación Centro N2 REPUESTOS ISLAS CENTRAL HIDR. GRUA PASILLO N1 PROA (EQ) GAMBUZA ISLAS GAMBUZA PROPIA	3420	AXIAL
S3	NO VITAL	Cocina & Triturador	830	AXIAL
S4	VITAL	Espacios Médicos	150	AXIAL
S6	NO VITAL	PAÑOL PINTURAS	320	CENTRIFUGO
S7	VITAL	Cám. Man. Cañ. & Pañol 76 mm	400	AXIAL

VENTILADORES DE EXTRACCION – ZONA PROA

Tabla 14. Listado de Ventiladores Extracción Proa.

VENTILADOR	CLASIFICAC.	NOMBRE LOCALES	CAUDAL TOTAL VENT (m³/h)	TIPO VENTILADOR
E1	VITAL NO VITAL VITAL VITAL	Locales N02 Habilitación N01 Centro de Carga N-1 Local Giroscópica	1290	AXIAL
E2	NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL NO VITAL	Comedores N1 Trozo reparación Habilitación Proa N2 Habilitación Centro N2 REPUESTOS ISLAS CENTRAL HIDR. GRUA GAMBUZA ISLAS GAMBUZA PROPIA	2750	AXIAL
E3	NO VITAL	Cocina & Triturador	1250	AXIAL
E4	VITAL	Espacios Médicos	320	AXIAL
E5	VITAL	BATERIAS	180	CENTRIFUGO
E6	NO VITAL	PAÑOL PINTURAS	400	CENTRIFUGO
E7	VITAL	CAMARA MANIOBRA	400	AXIAL



VENTILADORES DE SUMINISTRO – ZONA POPA

Tabla 15. Listado de Ventiladores Suministro Popa.

VENTILADOR	CLASIFICAC.	NOMBRE LOCALES	CAUDAL TOTAL VENT (m ³ /h)	TIPO VENTILADOR
S8	NO VITAL	Habilitación Popa N2	2725	AXIAL
	VITAL	PASILLO N2		
	VITAL	Sala de Control Máquinas N2		
	NO VITAL	Estación Control Vuelo		
	NO VITAL	Local de buceo		
	NO VITAL	Efectos de cubierta		
	NO VITAL	Trozo reparación		
	NO VITAL	Estación aprovisionamiento		
	NO VITAL	Locales Equipo CI		
	VITAL	Centro de Carga N-2		
	NO VITAL	Estacion combustible helicop		
	VITAL	SERVO ER		
	VITAL	SERVO BR		
S9	NO VITAL	Talleres Popa N2	760	AXIAL
S10	NO VITAL	Lavandería N2	1370	AXIAL

VENTILADORES DE EXTRACCION – ZONA POPA

Tabla 15. Listado de Ventiladores Extracción Popa.

VENTILADOR	CLASIFICAC.	NOMBRE LOCALES	CAUDAL TOTAL VENT (m ³ /h)	TIPO VENTILADOR
E8	VITAL	Sala de Control Máquinas N2	1615	AXIAL
	VITAL	Estación Control Vuelo		
	NO VITAL	Local de buceo		
	NO VITAL	Efectos de cubierta		
	NO VITAL	Trozo reparación		
	NO VITAL	Estación aprovisionamiento		
	NO VITAL	Locales Equipo CI		
	VITAL	Centro de Carga N-2		
	NO VITAL	Estacion combustible helicop		
	VITAL	SERVO ER		
	VITAL	SERVO BR		
E9	NO VITAL	Talleres Popa N2	1500	AXIAL
E10	NO VITAL	Lavandería N2	1740	AXIAL
	NO VITAL	Ventilacion Aseos carcel		



2.8.3. RESUMEN DE CARGAS Y EQUIPOS DE REFRIGERACION

El sistema de Aire Acondicionado, de acuerdo con el apartado 2.6.7. de la Memoria, y basado en el plano de Disposición General del Buque, constará de los siguientes equipos de refrigeración, esto es, Fan Coils, Unit Coolers y Gravity Coils, conectados a la red de conductos del sistema de aire acondicionado del buque:

UNIDADES TIPO FAN COILS (ENFRIADOR-VENTILADOR)

Tabla 16. Listado de Fan Coils.

CUB.	Nº UNIDAD	NOMBRE GRUPO LOCALES	CLASIF.	CAUDAL AIRE (m3/h)	POTENCIA REFRIGERACIÓN (kW)	TAMAÑO UNIDAD	POTENCIA CALEFACCIÓN (kW)	CARGA NETA (kW)	CAUDAL AG. REF. (m3/h)
02	FC 01	Locales N02	VITAL	5220	30,81	25 FC	5,28	27,73	7,21
01	FC 02	Habitación N01	NO VITAL	3700	43,51	24 FC	7,37	30,46	10,18
1	FC 03	Comedores N1	NO VITAL	3670	37,58	24 FC	4,95	26,31	8,79
1	FC 04	Cocina & Triturador	NO VITAL	3760	51,55	25 FC	4,21	36,09	12,06
1	FC 05	Espacios Médicos	VITAL	1580	12,33	22 FC	3,99	11,10	2,89
2	FC 06	Habitación Proa N2	NO VITAL	1025	21,32	22 FC	5,42	14,82	4,99
2	FC 07	Habitación Centro N2	NO VITAL	1480	33,93	23 FC	9,52	23,75	7,94
2	FC 08	Habitación Popa N2	NO VITAL	2360	15,90	23 FC	2,54	11,13	3,72
2	FC 09	Talleres Popa N2	NO VITAL	990	26,32	23 FC	2,67	18,43	6,16
2	FC 10	Lavandería N2	NO VITAL	1370	47,23	24 FC	5,08	33,06	11,05
2	FC 11	Sala de Control Máquinas N2	VITAL	2130	16,17	23 FC	2,15	14,55	3,78

UNIDADES TIPO UNIT COOLERS (UNIDAD DE REFRIGERACION)

Tabla 17. Listado de Unit Coolers.

CUB.	Nº UNIDAD	NOMBRE GRUPO LOCALES	CLASIF.	CAUDAL AIRE (m3/h)	POTENCIA REFRIGERACIÓN (kW)	TAMAÑO UNIDAD	POTENCIA CALEFACCIÓN (kW)	CARGA NETA (kW)	CAUDAL AG. REF. (m3/h)
1	UC 01	Cám. Man. Cañ. & Pañol 76 mm	VITAL	870	8,44	53 UC	N/A	7,60	1,97
01	UC 02	Estación Control Vuelo	VITAL	580	5,88	52 UC	N/A	5,29	1,38
1	UC 03	Centro de Carga N-1	VITAL	1160	11,84	52 UC	N/A	10,66	2,77
	UC 03		VITAL			52 UC	N/A		
2	UC 04	Centro de Carga N-2	VITAL	1160	10,04	52 UC	N/A	9,04	2,35
	UC 04		VITAL			52 UC	N/A		
3	UC 05	Local Giroscópica	VITAL	365	5,51	51 UC	N/A	4,96	1,29
2	UC 06	Servomotores	VITAL	2550	15,68	54 UC	N/A	14,11	3,67
	UC 06		VITAL			54 UC	N/A		

UNIDADES TIPO GRAVITY COILS (SERPENTIN DE GRAVEDAD)

Tabla 18. Listado de Gravity Coils.

CUB.	Nº UNIDAD	NOMBRE GRUPO LOCALES	CLASIF.	CAUDAL AIRE (m3/h)	POTENCIA REFRIGERACIÓN (kW)	TAMAÑO UNIDAD	POTENCIA CALEFACCIÓN (kW)	CARGA NETA (kW)	CAUDAL AG. REF. (m3/h)
02	GC01	Pañol Munición Armas Portátiles	VITAL	N/A	0,89	5 GC	N/A	0,80	0,21
01	GC02	Pañol Munición 35 mm	VITAL	N/A	0,83	5 GC	N/A	0,75	0,19



2.8.4. DIMENSIONAMIENTO Y SELECCIÓN DE PLANTAS DE AGUA REFRIGERADA

De acuerdo con el apartado 2.6.7.4. de la Memoria, para el dimensionamiento de las plantas de agua refrigerada se ha tenido en cuenta lo siguiente:

“Se instalarán dos plantas de agua refrigerada y un sistema de distribución para eliminar las cargas de calor del sistema de aire acondicionado y de los equipos enfriados directamente con agua refrigerada. El sistema de distribución de agua refrigerada será zonal.

Para el dimensionamiento de las plantas de agua refrigerada, se considerará que cada planta tendrá una capacidad del 70% de la potencia frigorífica máxima requerida considerando una temperatura del aire exterior de 40º C y una temperatura interna de 25º C.”

Teniendo en cuenta lo anterior se han realizado los cálculos para obtener la potencia frigorífica máxima en dicha condición.

Las condiciones interiores de temperatura y humedad que se han considerado para los cálculos en dicha condición, son las indicadas en el Apdo. 2.6.4.2. del presente documento. La humedad relativa del aire exterior considerada para dichos cálculos es del 80%.

Las plantas de agua refrigerada estarán dimensionadas para una carga real de refrigeración que será la resultante de multiplicar la máxima carga requerida por cada una de las unidades de aire acondicionado por los factores de simultaneidad de los sistemas, que de acuerdo a la práctica habitual son 0.9 para los sistemas Vitales y 0.7 para los sistemas No Vitales.

Además se considerará un margen de diseño para un futuro crecimiento de las necesidades de agua refrigerada de un 10%.



2.8. RESULTADOS FINALES

Teniendo en cuenta todo lo anterior el sistema constará de dos plantas de agua refrigerada idénticas entre sí y que estarán conectadas en paralelo por medio de un colector de agua refrigerada de suministro y otro de retorno, desde los cuales saldrán derivaciones independientes hacia cada grupo de elementos a refrigerar.

La capacidad frigorífica de cada planta será de al menos 232 kW.

El resultado de los cálculos para dicha condición se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 19. Capacidad Plantas Agua Refrigerada.

				CONDICION 40°C EXT - 25°C INT			
CUB.	Nº UNIDAD	LOCALES	CLASIF.	TIPO UNIDAD	Q AIRE (m3/h)	POT. FRIGOR. (kW)	POT. FRIGO NETA (kW)
02	FC 01	Locales N02	VITAL	25 FC	5220	30,81	27,73
01	FC 02	Habilitación N01	NO VITAL	24 FC	3700	43,51	30,46
1	FC 03	Comedores N1	NO VITAL	24 FC	3670	37,58	26,31
1	FC 04	Cocina & Triturador	NO VITAL	25 FC	3760	51,55	36,09
1	FC 05	Espacios Médicos	VITAL	22 FC	1580	12,33	11,10
2	FC 06	Habilitación Proa N2	NO VITAL	22 FC	1025	21,32	14,92
2	FC 07	Habilitación Centro N2	NO VITAL	23 FC	1480	33,93	23,75
2	FC 08	Habilitación Popa N2	NO VITAL	23 FC	2360	15,90	11,13
2	FC 09	Talleres Popa N2	NO VITAL	23 FC	990	26,32	18,43
2	FC 10	Lavandería N2	NO VITAL	24 FC	1370	47,23	33,06
2	FC 11	Sala de Control Máquinas N2	VITAL	23 FC	2130	16,17	14,55
1	UC 01	Cám. Man. Cañ. & Pañol 76 mm	VITAL	53 UC	870	8,44	7,60
01	UC 02	Estación Control Vuelo	VITAL	52 UC	580	5,88	5,29
1	UC 03	Centro de Carga N-1	VITAL	52 UC	1160	11,84	10,66
2	UC 04	Centro de Carga N-2	VITAL	52 UC	1160	10,04	9,04
3	UC 05	Local Giroscópica	VITAL	51 UC	365	5,51	4,96
2	UC 06	Servomotores	VITAL	54 UC	2550	15,68	14,11
02	GC01	Pañol Munición Armas Portátiles	VITAL	5 GC	N/A	0,89	0,80
01	GC02	Pañol Munición 35 mm	VITAL	5 GC	N/A	0,83	0,75
POTENCIA FRIGORIFICA TOTAL							301
CAPACIDAD / PLANTA						70%	211
CAPACIDAD CON MARGENES						10%	232



2.8. RESULTADOS FINALES

2.8.5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los epígrafes anteriores y los resultados de los Anexos, todos los espacios/locales del buque estarán adecuadamente acondicionados.

Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado cumplen con el apartado 2.6. de la Memoria “Requisitos de Diseño”.

Se suministrarán e instalarán todos los equipos relacionados en este apartado de la Memoria para cumplir con las condiciones de cada espacio/local.



2.8. RESULTADOS FINALES



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

2.9. PLANIFICACION DEL SUMINISTRO E **INSTALACION**



2.9. PLANIFICACION SUMINISTRO E INSTALACION

De acuerdo al Anexo 3.5., se presenta mediante el diagrama de Gantt, la planificación de los trabajos a realizar para la ejecución del proyecto, así como también del suministro de los equipos principales.

En primer lugar, se define las distintas etapas relacionadas con la **Ingeniería** del Proyecto, como son:

- **Ingeniería Funcional:** Preparación de información preliminar, en base a los cálculos iniciales y planos basados en este Proyecto. Se recogen los posibles cambios y se actualiza toda la información preliminar.

Duración estimada de la tarea: 23 días.

Recursos: 2 Ingenieros.

- **Ingeniería de Desarrollo:** Elaboración de planos constructivos, en base a la información anterior, detalles, etc.

Duración estimada de la tarea: 40 días.

Recursos: 2 Ingenieros.

- **Coordinación resto de Ingeniería:** Se detectan las posibles interferencias con otros sistemas y se analizan las soluciones, coordinando con el resto de departamentos de ingeniería. Se elabora la información final para la ejecución de los trabajos a bordo, planos, croquis, detalles, etc.

Duración estimada de la tarea: 20 días.

Recursos: 1 Ingeniero.



2.9. PLANIFICACION DEL SUMINISTRO E INSTALACION

- **Información Técnica:** Se elabora toda la información técnica de los equipos y componentes del sistema, para poder realizar los pedidos, y diseñar los planos constructivos en base a estos datos, como son dimensiones, peso, anclajes, etc.

Duración estimada de la tarea: 26 días.

Recursos: 1 Ingeniero.

Seguidamente se elabora la planificación relativa a la **Producción**. En Construcción Naval, se divide el barco en distintas zonas, a modo de puzle en 3D, y así se va elaborando el buque en Talleres y áreas de Premontaje las distintas piezas del puzle, ó Bloques, hasta su posterior ensamblado en Dique, en dónde se van uniando dichos bloques siguiendo una estrategia constructiva de montaje, hasta ir completándose el buque en cuestión.

Existe por tanto un orden y unas prioridades a la hora de ir montando los distintos sistemas a bordo ó en bloques, según dicha estrategia constructiva, y es por lo que como se verá a continuación en la planificación, la justificación del orden de montaje del sistema, según dicha ordenación de bloques.

Para el **Montaje** de cada bloque, tenemos las siguientes tareas, en la que cada una dependerá su duración y sus recursos necesarios según la complejidad y/o cantidad de elementos constitutivos del sistema en dicho bloque:

- **Calderería:** Soldadura de pasantes en cubiertas y mamparos, soportes de conductos, soportes de tubería de agua refrigerada, polines (soportes) de equipos principales, rejillas exteriores, cajones estructurales, etc.
- **Montaje:** Montaje propiamente dicho del sistema, esto es, de conductos, equipos, accesorios, válvulas, instrumentación, componentes, unión de los distintos elementos, etc.



2.9. PLANIFICACION DEL SUMINISTRO E INSTALACION

- **Instalación eléctrica:** Montaje de los cuadros arrancadores de todos los equipos del sistema, y su cableado de alimentación y conexionado, tanto a la red general, como a los distintos equipos a los que da servicio, fan coils, unit coolers, etc.
- **Suministro Equipos Principales:** La duración estimada de acopio de los equipos principales es la siguiente:
 - Fan Coils: 8 semanas
 - Unit Coolers: 12 semanas
 - Gravity Coils: 8 semanas
 - Ventiladores: 6 semanas
 - Recalentadores: 4 semanas
 - Planta Agua Refrigerada: 16 semanas
 - Bombas: 6 semanas
 - Cuadros eléctricos: 10 semanas
- **Puesta en Marcha:** Una vez que está todo el sistema instalado y conectado a bordo, hay que proceder a ajustarlo para que funcione en óptimas condiciones, regulando caudales de aire, de agua, ajuste de válvulas, instrumentación, etc.

Duración estimada de la tarea: 22 días.

En el diagrama de Gantt, se ha establecido una fecha ficticia de comienzo del proyecto, el día 3 de septiembre de 2012, finalizando el mismo, el día 7 de junio de 2013.



2.9. PLANIFICACION DEL SUMINISTRO E INSTALACION

Con lo cuál, la duración total estimada del proyecto, tanto de suministro como de instalación, es de **190 días laborales**, que trasladado al calendario real, incluyendo fines de semana, fiestas, etc, hacen un total de **40 semanas**, ó 9 meses y 1 semana.

Toda la **Planificación** se puede ver en detalle en el **Anexo 3.5.**, en el que se representa dicho **Diagrama de Gantt**, del suministro e instalación del sistema, así como también, para su mejor comprensión, se incluye en el **Anexo 3.6.** un **Diagrama de Bloques**, en dónde se observa la numeración y dimensiones de los bloques que configuran el buque (piezas del puzle 3D).



2.9. PLANIFICACION DEL SUMINISTRO E INSTALACION

SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA.

3. ANEXOS

CLIENTE:

CLIMATIZACIONES NAVALES, S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

Luis F. Perea Bohórquez

Firmas:

Cádiz, Mayo 2012

INDICE DE LOS ANEXOS

3.1. DOCUMENTACION DE PARTIDA	131
3.2. CALCULOS.....	133
3.2.1. DETERMINACION DE LAS CARGAS DE CALOR DE COMPARTIMENTOS.....	135
3.2.2. CALCULOS PSICROMETRICOS Y SELECCION DE UNIDADES DE REFRIGERACION.....	161
3.2.3. CALCULOS DE CALEFACCION	179
3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS	187
3.4. CUADROS ELECTRICOS	233
3.5. DIAGRAMA DE GANTT	237
3.6. DESPIECE EN BLOQUES.....	240



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

3.1. DOCUMENTACION DE PARTIDA



3.1. DOCUMENTACION DE PARTIDA

El presente proyecto, Buque de Vigilancia Marítima (BVM), está basado en proyectos similares de tres tipos de buques construidos en los astilleros de Navantia en la Bahía de Cádiz, en estos últimos años.

Estos son:

- **Buques de Vigilancia Litoral (BVL)**, para la Armada de Venezuela.
- **Patrulleros Oceánicos de Vigilancia (POV)**, para la Armada de Venezuela.
- **Buques de Acción Marítima (BAM)**, para la Armada Española.

Todos ellos de similares características y dimensiones, que es por lo que se han tomado de referencia para la realización de este Proyecto.

Debido al carácter confidencial de dicha documentación de partida, al tratarse de información sensible, no es posible incluir en este Anexo dicha información tomada como referencia para la realización de este proyecto.

Sin embargo, a continuación se enumeran los distintos documentos que se han consultado para la elaboración de este proyecto:

- Planos de Disposición General.
- Especificaciones Técnicas de Contrato.
- Esquemas de HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado)
- Esquemas de Agua Refrigerada
- Documentos de Definición del Sistema de HVAC.



3.2. CALCULOS

PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

3.2. CALCULOS



3.2. CALCULOS

3.2. CALCULOS

A continuación se incluyen los cálculos que se han llevado a cabo para la definición del sistema, y selección de equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado necesarios para el buque objeto del proyecto.

Estos son:

- **Anexo 3.2.1. : Determinación de las cargas de calor de compartimentos.**
- **Anexo 3.2.2. : Cálculos psicrométricos y selección de unidades de refrigeración.**
- **Anexo 3.2.3. : Cálculos de Calefacción.**



3.2. CALCULOS

3.2.1. DETERMINACION DE LAS CARGAS DE CALOR DE COMPARTIMENTOS



3.2. CALCULOS

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W)											
1.	Cubierta Superior	Tipo Local F										(s) = Sensible (calor)											
2.	Cubierta Inferior	Local: Habitabilidad										(l) = Latente (calor)											
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.: F 14										(t) = Total											
4.	Mamparo proa	Pers. S 1 O 0 W 0										A= Area (m²)											
5.	Mamparo popa	Renov.: S 1 O 0 W 0										U= Coeficiente transmisión (W/m²°C)											
6.	Mamparo interior											dt= Diferencia de Temperatura (°C)											
7.	Iluminación											t= Temperatura del compartimento (°C)											
8.	Equipo											to= Temperatura del espacio adyacente (°C)											
9.	Personal											AIS= Tipo de Aislamiento											
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
				COD.	t	to	AIS.	L	h	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	h	AREA	dt	U	H
Camarote Ofic. Er-CtPr		F Local Radio	1	25	0				3,1	0	3,628	0	1	18	0	0	0	3,1	0	3,6	0		
		D Aseo	1	25	0				1,5	3	3,628	16	1	18	0	0	0	1,5	0	3,6	0		
		M Interperie	1	68	18				3,8	43	0,965	156	1	5	18	0	0	3,76	13	1	50		
		F Puente Gobierno	1	25	0				0,9	0	3,628	0	1	18	0	0,00	0	0,9	0	7,6	0		
		F Tronco de escape	2	25	0				2,1	0	5,849	0	2	18	0	0,00	0	2,1	0	4,6	0		
		F Comedor de Suboficiales	2	25	0				6,0	0	5,849	0	2	18	0	0,00	0	6,0	0	4,6	0		
		F3 Hospital	2	25	0				1,0	0	5,849	0	2	22	0	0,00	0	1,0	-4	4,6	-18		
		P Casco	3	57	18	2,18	2,6	5,7	32	1,081	196	3	5	18	2,18	2,6	5,7	13	1	71			
		F Habitación	4	25	0	4,05	2,6	10,5	0	4,593	0	4	18	0	4,05	2,6	10,5	0	4,6	0			
		D Aseo	4	28	0	1,38	2,6	3,6	3	4,593	49	4	18	0	1,38	2,6	3,6	0	4,6	0			
		F Habitación	5	25	0	2,67	2,6	6,9	0	4,593	0	5	18	0	2,67	2,6	6,9	0	4,6	0			
		F Pasillo	6	25	0	2,18	2,6	5,7	0	4,593	0	6	18	0	2,18	2,6	5,7	0	4,6	0			
												</											

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (w)											
1.	Cubierta Superior	Tipo Local		F							(s) =		Sensible (calor)										
2.	Cubierta Inferior	Local:		F	Habitabilidad								(l) =		Latente (calor)								
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.:		F	14								(t) =		Total								
4.	Mamparo proa	Pers.		S	1		O	0		W	0		A=		Area (m²)								
5.	Mamparo popa	Renov.:								U=		Coeficiente transmisión (w/m²°C)											
6.	Mamparo interior									dt=		Diferencia de Temperatura (°C)											
7.	Iluminación									t=		Temperatura del compartimiento (°C)											
8.	Equipo									to=		Temperatura del espacio adyacente (°C)											
9.	Personal									AIS=		Tipo de Aislamiento											
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
				COD.	t	to	AIS.	L	h	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	h	AREA	dt	U	H
Camarote Ofic. Er Ct-Pp	M	Interperie	1	25	68	18			3,1	43	0,965	129	1	18	5	18	0	0	3,1	13	0,9	37	
	F	Local radio	1	25	0			2,2	0	3,628	0	1	18	0	0	0	2,2	0	3,6	0		0	
	F	Local equipos electronicos	1	25	0			4,0	0	3,628	0	1	18	0	0	0	3,96	0	5,8	0		0	
	F3	Hospital	2	25	0			9,3	0	5,849	0	2	22	0	0,00	0	9,3	-4	7,6	-282			
	P	Casco	3	57	18	2,18	2,6	5,7	32	1,081	196	3	5	18	2,18	2,6	5,7	13	1	71			
	F	Habitación	4	25	0	4,05	2,6	10,5	0	4,593	0	4	18	0	4,05	2,6	10,5	0	4,6	0			
	D	Aseo	5	28	0	1,38	2,6	3,6	3	4,593	49	5	18	0	1,38	2,6	3,6	0	4,6	0			
	F	Habitación	5	25	0	2,67	2,6	6,9	0	4,593	0	5	18	0	2,67	2,6	6,9	0	4,6	0			
	F	Pasillo	6	25	0	2,18	2,6	5,7	0	4,593	0	6	18	0	2,18	2,6	5,7	0	4,6	0			
VOLUMEN=		0 m³												UNIVERSIDAD DE CADIZ									
AIRE DE RENOVACIÓN=		8 m³/h												ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL									
VENTILACIÓN MÍN. ASEO		860 m³/h												CÁLCULOS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN									
														BUQUE		PLANO NO.							
														BYM		510 - 635 - 001							
																HOJA Nº A-13							

CÓDIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Área (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²°C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) t= Temperatura del compartimiento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS= Tipo de Aislamiento											
1. Cubierta Superior 2. Cubierta Inferior 3. Mamparo exterior o casco 4. Mamparo proa 5. Mamparo popa 6. Mamparo interior 7. Iluminación 8. Equipo 9. Personal		Tipo Local F Local: Habitación Ilumin: F 14 Pers. S 1 O 0 W 0 Renov:																					
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS.	L	h	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	h	AREA	dt	U	H		
Camarote Ofic. Er-Pp	M Interperie	1	25	68	18			6,6	43	0,965	273	1	18	5	18	0	0	6,58	13	0,3	78		
	F Local equipos electronicos	1		25	0			2,7	0	3,628	0	1		0		0	0	2,68	0	3,6	0		
	D Aseo	2		28	0			3,6	3	5,849	63	2		0		0	0	3,59	0	5,8	0		
	F3 Hospital	2		25	0			4,9	0	5,849	0	2		22	0	0,00	0	4,9	-4	7,6	-150		
	D2 Centro de carga	5		35	0			0,7	10	4,593	34	5		15	0	0,00	0	0,7	3	7,6	17		
	F Casco	3		57	18	2,18	2,6	5,7	32	1,081	196	3		5	18	2,18	2,6	5,7	13	1	71		
	F Habitación	4		25	0	2,67	2,6	6,9	0	4,593	0	4		18	0	2,67	2,6	6,9	0	4,6	0		
	D Aseo	4		28	0	1,38	2,6	3,6	3	4,593	49	4		18	0	1,38	2,6	3,6	0	4,6	0		
	F Pasillo	5		25	0	2,00	2,6	5,2	0	4,593	0	5		18	0	2,00	2,6	5,2	0	4,6	0		
	D2 Material del Limpieza	5		35	0	2,05	2,6	5,3	10	4,593	245	5		15	0	2,05	2,6	5,3	3	4,6	73		
	F Pasillo	6		25	0	2,18	2,6	5,7	0	4,593	0	6		18	0	2,18	2,6	5,7	0	4,6	0		
		7						9,3		15,8	147	7											
		8						0	1		0							0,00	0		0		
		9(s)				1 pers		1	1		74												
										H(s)=	1081												
		9(l)				1 pers		1	1		44												
										H(l)=	1125										88		
VOLUMEN=		24,2 m³																					
AIRE DE RENOVACIÓN=		8 m³/h																					
VENTILACIÓN MÍN. ASEO		860 m³/h																					
UNIVERSIDAD DE CADIZ																							
ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL																							
CÁLCULOS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN																							
BUQUE PLANO NO.																							
BYM 510 - 635 - 001																							
HOJA Nº A-14																							

[illegible]



3.2. CALCULOS

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (w)											
1.	Cubierta Superior	Tipo Local: C										(s) = Sensible (calor)											
2.	Cubierta Inferior	Local: Lavaplatos y Triturador										(l) = Latente (calor)											
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.: F 21										(t) = Total											
4.	Mamparo proa	Pers. S 0 O 0 W 1										A= Área (m²)											
5.	Mamparo popa	Renov.:										U= Coeficiente transmisión (w/m²°C)											
6.	Mamparo interior											dt= Diferencia de Temperatura (°C)											
7.	Iluminación											t= Temperatura del compartimiento (°C)											
8.	Equipo											to= Temperatura del espacio adyacente (°C)											
9.	Personal											AIS.= Tipo de Aislamiento											
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H		
Lavaplatos y Triturador	M	Interperie	1	35	68	18		10,3	33	0,965	327	1	15	5	18	0	0	10,27	10	0,9	93		
	F	Habitación	2		25	18		11,6	-10	1,023	-119	2		18	18	0	0	11,59	-3	1	-36		
	P	Casco	3		57	18	2,67	2,6	6,9	22	1,081	165	3		5	18	2,67	2,6	6,947	10	1,1	75	
	D1	Local de Basuras	4		12	0	3,41	2,6	8,9	-23	4,593	-937	4		12	0	3,41	2,6	8,874	3	4,6	122	
	H	Pañol Munición	4		30	14	2,00	2,6	5,2	-5	1,360	-35	4		5	14	2	2,6	5,2	10	1,4	71	
	C	Cocina	5		35	0	5,41	2,6	14,1	0	4,593	0	5		15	0	5,41	2,6	14,07	0	4,6	0	
	D2	Pasillo	6		35	0	1,00	2,6	2,6	0	4,593	0	6		15	0	1	2,6	2,6	0	7,6	0	

CODIGO		Tipo Local		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W)									
1. Cubierta Superior		Local: F												(s) = Sensible (calor)									
2. Cubierta Inferior		F Camarote												(l) = Latente (calor)									
3. Mamparo exterior o casco		Illumin.: F 14												(t) = Total									
4. Mamparo proa		Pers. S 6 O 0 W 0												A= Area (m²)									
5. Mamparo popa		Renov.: S												U= Coeficiente transmisión (W/m²°C)									
6. Mamparo interior														dt= Diferencia de Temperatura (°C)									
7. Iluminación														t= Temperatura del compartimiento (°C)									
8. Equipo														to= Temperatura del espacio adyacente (°C)									
9. Personal														AIS.= Tipo de Aislamiento									
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H		
Zona Nivel 2 Proa	D2 Trozo reparación, Pasillo y Local	1	25	35	0			12,9	10	3,628	468	1	18	15	0	0	0	12,9	3	3,8	140		
Camarote 6 Mar. Br	T Tanques ag. dulce	2		32	18			1,8	7	1,198	15	2		10	18	0	0	1,77	8	1	14		
	E Espacio Vacio	2		32	18			6,7	7	1,198	56	2		10	18	0	0	6,66	8	1,1	58		
	P Casco	3		57	18	3,17	2,6	8,2	32	1,081	285	3		5	18	3,17	2,6	8,237	13	1	103		
	D3 Pañol viv. sum. islas	4		25	0	2,28	2,6	5,9	0	4,593	0	4		5	0	2,28	2,6	5,923	13	7,8	585		
	F Pasillo y Habitación	5		25	0	5,90	2,6	15,3	0	4,593	0	5		18	0	5,9	2,6	15,34	0	7,8	0		
		7					Area C.S.	12,9		15,8	122	7											
		8					P.irradiada	0	1		0						0,00	0		0			
		9(s)				6 pers.	6	1			444												
		9(l)				6 pers.	6	1			264												
										H(s)=	1389												
										H(t)=	1653										901		
VOLUMEN=		0 m³																					
AIRE DE RENOVACIÓN=		48 m³/h																					
VENTILACIÓN MÍN. ASE0		107 m³/h																					
UNIVERSIDAD DE CADIZ																							
ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL																							
CÁLCULO DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN																							
BUQUE		PLANO NO.																					
BYM		510 - 635 - 001																					
HOLJA Nº 2-23																							



3.2. CALCULOS

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Área (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²°C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) t= Temperatura del compartimiento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS.= Tipo de Aislamiento												
1.	Cubierta Superior	Tipo Local	F																					
2.	Cubierta Inferior	Local:	Camarote																					
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.:	F 14																					
4.	Mamparo proa	Pers.:	S 6 O 0 W 0																					
5.	Mamparo popa	Renov.:																						
6.	Mamparo interior																							
7.	Iluminación																							
8.	Equipo																							
9.	Personal																							
NOMBRE LOCAL	ESPACIO ADYACENTE	CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN												
		COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H			
Zona Nivel 2 Proa Camarote 6 Mar. CtPr	D2 Pañol Munición	1	25	35	0			6,9	10	3,628	250	1	18	15	0	0	0	6,88	3	3,6	75			
	T Tanques ag. dulce	2		32	18			0,2	7	1,198	2	2		10	18	0	0	0,22	8	1	2			
	T Espacio Vacio	2		32	18			6,7	7	1,198	56	2		10	18	0	0	6,66	8	1,1	58			
	D3 Camara congelados	4		25	0	3,17	2,6	8,2	0	4,593	0	4		5	0	3,17	2,6	8,237	13	4,6	492			
	D3 Pasillo	4		25	0	1,40	2,6	3,6	0	4,593	0	4		5	0	1,4	2,6	3,64	13	7,6	360			
	F Habitación	5		25	0	1,40	2,6	3,6	0	4,593	0	5		18	0	1,4	2,6	3,64	0	7,6	0			

CODIGO		Tipo Local		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Área (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) t= Temperatura del compartimento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS= Tipo de Aislamiento									
1.	Cubierta Superior	F																					
2.	Cubierta Inferior	F		camarote																			
3.	Mamparo exterior o casco	F		14																			
4.	Mamparo proa	S		6		0		0		W		0											
5.	Mamparo popa			Renov:																			
6.	Mamparo interior																						
7.	Iluminación																						
8.	Equipo																						
9.	Personal																						
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H		
Zona Nivel 2 Proa		H	1	25	30	14			4,8	5	1,244	30	1	18	5	14	0	0	4,8	13	1,2	78	
Camarote 6 Mar. CtPp		F	1	25	25	0			2,2	0	3,628	0	1	18	18	0	0	0	2,2	0	3,6	0	
		T	2		32	18			7,0	7	1,198	59	2		10	18	0	0	7	8	1	57	
		F	4		25	0	6,60	2,6	17,2	0	4,593	0	4		18	0	6,6	2,6	17,16	0	4,6	0	
		D	5		28	0	4,00	2,6	10,4	3	4,593	143	5		18	0	4	2,6	10,4	0	7,6	0	



3.2. CALCULOS

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Área (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²°C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) ts= Temperatura del compartimento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS= Tipo de Aislamiento												
1.	Cubierta Superior	Tipo Local	F	camarote	13 m2																			
2.	Cubierta Inferior	Local:	F	14	8,3																			
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.:	S	6	0	0	W	0																
4.	Mamparo proa	Pers.:																						
5.	Mamparo popa	Renov.:																						
6.	Mamparo interior																							
7.	Iluminación																							
8.	Equipo																							
9.	Personal																							
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN										
		COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H			
Zona Nivel 2 Proa	B Ventiladores y C. Cañón	1	25	40	18			13,3	15	0,907	181	1	18	5	18	0	0	13,3	13	0,9	157			
Camarote 6 Mar. ErPr	T Tanque ag. Dulce	2		32	18			1,8	7	1,198	15	2	10	18	0	0	1,8	8	1	15				
	T Espacio Vacío	2		32	18			6,5	7	1,198	54	2	10	18	0	0	6,5	8	1,1	56				
	P Casco	3		57	18	3,20	2,6	8,3	32	1,081	288	3	5	18	3,2	2,6	8,32	13	1,1	117				
	D3 Camara congelados	4		25	0	2,20	2,6	5,7	0	4,593	0	4	5	0	2,2	2,6	5,707	13	4,6	341				
	F Pasillo y habitación	5		25	0	5,79	2,6	15,1	0	4,593	0	5	18	0	5,79	2,6	15,05	0	7,6	0				
		7						Area C.S.	13,3		15,8	124	7											
		8						P. irradiada	0	1	0						0,00	0		0				
		9(s)				6	pers.	6	1		444													
		9(l)				6	pers.	6	1		264													
										H(s)=	1107													
										H(t)=	264													
										H(t)=	1371										685			
VOLUMEN=		###	m³											UNIVERSIDAD DE CADIZ										
AIRE DE RENOVACIÓN=		48	m³/h											ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL										
VENTILACIÓN MÍN. ASEO		107	m³/h											CÁLCULO DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN										
														BUQUE		PLANO NO.								
														BYM		510 - 635 - 001								
																		HOJA Nº A-26						

LOCALES ALIMENTADOS POR LA UNIDAD FC07

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Área (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²°C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) ts= Temperatura del compartimento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS= Tipo de Aislamiento											
1.	Cubierta Superior	Tipo Local	F	camarote																			
2.	Cubierta Inferior	Local:	F	14																			
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.:	S	6	0	0	W	0															
4.	Mamparo proa	Pers.:																					
5.	Mamparo popa	Renov.:																					
6.	Mamparo interior																						
7.	Iluminación																						
8.	Equipo																						
9.	Personal																						
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H		
Camarote 6 Suboficial Transp.		F	Habitación	1	25	25	0	17,4	0	3,628	0	1	18	18	0	0	0	17,35	0	3,6	0		
		A	Cam. Auxiliares & Frigor.	2		45	18	13,4	20	1,023	273	2	5	18	0	0	0	13,35	13	1,1	188		
		D3	Camara refrigerados	2		25	0	4,0	0	5,849	0	2	5	0	0	0	0	4	13	4,6	239		
		P	Casco	3		57	18	6,00	2,6	15,6	32	1,081	540	3	5	18	6	2,6	15,6	13	1,1	219	
		F	Habitación	4		25	0	13,20	2,6	34,3	0	4	18	0	13,2	2,6	34,32	0	7,6	0			
		A	Camara Máquinas	5		45	18	3,00	2,6	7,8	20	0,965	151	5	5	18	3	2,6	7,8	13	1,1	110	
		D	Aseo	6		28	0	1,50	2,6	3,9	3	4,593	54	6	18	0	1,5	2,6	3,9	0	7,6	0	



3.2. CALCULOS

LOCALES ALIMENTADOS POR LA UNIDAD FC08

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (w) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Area (m²) U= Coeficiente transmisión (w/m²·C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) t= Temperatura del compartimiento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS.= Tipo de Aislamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1.	Cubierta Superior	Tipo Local: F																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Area (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²·C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) t= Temperatura del compartimiento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS.= Tipo de Aislamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1.	Cubierta Superior	Tipo Local	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			



3.2. CALCULOS

CODIGO			COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Área (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²°C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) t= Temperatura del compartimiento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS.= Tipo de Aislamiento											
1.	Cubierta Superior		Tipo Local	F																				
2.	Cubierta Inferior		Local:	Cárcel																				
3.	Mamparo exterior o casco		Ilumin.:	F	14																			
4.	Mamparo proa		Pers.:	S	2	0		0	W	0														
5.	Mamparo popa		Renov.:																					
6.	Mamparo interior																							
7.	Iluminación																							
8.	Equipo																							
9.	Personal																							
NOMBRE LOCAL			ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
			COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H		
Habitación N2 Popa.			M	25	68	18			8,0	43	0,965	331	1	18	5	18	0	0	7,971	13	0,9	94		
Cárcel			T	2	32	18			5,6	7	1,198	47	2	18	10	18	0	0	5,62	8	0,9	41		
			A	2	45	18			2,0	20	1,023	41	2	18	5	18	0	0	2,02	13	0,9	24		
			P	3	57	18	2,69	2,6	7,0	32	1,081	242	3	18	5	18	2,69	2,6	6,381	13	0,9	82		
			F	4	25	0	3,69	2,6	9,6	0	4,593	0	4	18	18	0	3,69	2,6	9,581	0	3,6	0		
			C	5	35	18	3,47	2,6	9,0	10	0,965	87	5	18	15	18	3,47	2,6	9,019	3	0,9	25		
			D	6	28	0	1,00	2,6	2,6	3	4,593	36	6	18	18	0	1	2,6	2,6	0	3,6	0		
													</											



3.2. CALCULOS

LOCALES ALIMENTADOS POR LA UNIDAD FC09

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Área (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²°C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) t= Temperatura del compartimiento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS.= Tipo de Aislamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1.	Cubierta Superior	Tipo Local:	F2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W) (s) = Sensible (calor) (l) = Latente (calor) (t) = Total A= Área (m²) U= Coeficiente transmisión (W/m²°C) dt= Diferencia de Temperatura (°C) t= Temperatura del compartimento (°C) to= Temperatura del espacio adyacente (°C) AIS.= Tipo de Aislamiento											
1.	Cubierta Superior	Tipo Local: F2																					
2.	Cubierta Inferior	Local: Taller																					
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.: F 21																					
4.	Mamparo proa	Pers. S O W 2																					
5.	Mamparo popa	Renov.:																					
6.	Mamparo interior																						
7.	Iluminación																						
8.	Equipo																						
9.	Personal																						
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H		
Talleres N2 Popa.		M	1	35	68	18		18,6	33	0,965	593	1	15	5	18	0	0	18,63	10	0,9	169		
Taller General		T	2		32	18		13,4	-3	1,023	-41	2	10	18	0	0	13,38	5	1	68			
		A	2		45	18		4,2	10	1,023	43	2	5	18	0	0	4,22	10	1,1	46			
		P	3		57	18	4,50	2,6	11,7	22	1,081	278	3	5	18	4,5	2,6	11,7	10	1	113		
		F	4		25	0	4,89	2,6	12,7	0	4,593	0	4	18	0	4,89	2,6	12,71	-3	4,6	-175		
		F	5		25	0	4,38	2,6	11,4	-10	4,593	-523	5	18	0	4,38	2,6	11,39	-3	7,6	-260		
		D2	5		35	0	2,35	2,6	6,1	0	4,593	0	5	15	0	2,35	2,6	6,115	0	7,6	0		
		F	6		25	0	2,78	2,6	7,2	-10	4,593	-332	6	18	0	2,78	2,6	7,228	-3	7,6	-165		



3.2. CALCULOS

LOCALES ALIMENTADOS POR LA UNIDAD FC10

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W)									
1.	Cubierta Superior	Tipo Local: C										(s) = Sensible (calor)									
2.	Cubierta Inferior	Local: Lavandería										(l) = Latente (calor)									
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.: F 21										(t) = Total									
4.	Mamparo proa	Pers. S O W 2										A= Área (m²)									
5.	Mamparo popa	Renov.:										U= Coeficiente transmisión (W/m²°C)									
6.	Mamparo interior											dt= Diferencia de Temperatura (°C)									
7.	Iluminación											t= Temperatura del compartimiento (°C)									
8.	Equipo											to= Temperatura del espacio adyacente (°C)									
9.	Personal											AIS= Tipo de Aislamiento									
NOMBRE LOCAL	ESPACIO ADYACENTE	CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS	L	H	AREA	dt	U	H
Lavandería N2	M Cubierta de Vuelo	1	35	68	18			14	33	0,965	446	1	15	5	18	0	0	14	10	0,9	127
	T Tanques	2		32	18			8,2	-3	1,023	-25	2		10	18	0	0	8,2	5	1	42
	A Cámara Bombas	2		45	18			5,8	10	1,023	59	2		5	18	0	0	5,8	10	1,1	63
	P Casco	3		57	18	2,7	2,6	7,02	22	1,081	167	3		5	18	2,7	2,6	7,02	10	1	68
	D Aseos	4		28	0	1,9	2,6	4,94	-7	4,593	-159	4		18	0	1,9	2,6	4,94	-3	7,6	-113
	F Habitación	4		25	18	6	2,6	15,6	-10	0,965	-151	4		18	18	6	2,6	15,6	-3	1,1	-51
	F2 Taller Elec.	5		35	18	5,2	2,6	13,52	0	0,965	0	5		15	18	5,2	2,6	13,52	0	1,1	0
		7						14			22,1	7									
		8						10	1		10000							3,33	0		0
		9(s)				2 pers.		2	1		104										
		9(l)				2 pers.		2	1		338										
											H(s)= 10751										
											H(l)= 338										
											H(t)= 11089										136
VOLUMEN= 36,4 m³												UNIVERSIDAD DE CADIZ									
AIRE DE RENOVACIÓN= 50 m³/h												ESI - INGENIERO EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL									
VENTILACIÓN MÍN. ASEO 0 m³/h												CÁLCULOS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN									
												BUQUE PLANO NO.									
												BYM 510 - 635 - 001									
												HOJA Nº A-39									

LOCALES ALIMENTADOS POR LA UNIDAD FC11

CODIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W)									
1.	Cubierta Superior	Tipo Local: F1										(s) = Sensible (calor)									
2.	Cubierta Inferior	Local: CCM										(l) = Latente (calor)									
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.: F 21										(t) = Total									
4.	Mamparo proa	Pers. S O 2 W 0										A= Área (m²)									
5.	Mamparo popa	Renov.:										U= Coeficiente transmisión (W/m²°C)									
6.	Mamparo interior											dt= Diferencia de Temperatura (°C)									
7.	Iluminación											t= Temperatura del compartimiento (°C)									
8.	Equipo											to= Temperatura del espacio adyacente (°C)									
9.	Personal											AIS= Tipo de Aislamiento									
NOMBRE LOCAL	ESPACIO ADYACENTE	CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS	L	H	AREA	dt	U	H
Cámara de Control Máq.	D2 Pañoles Varios	1	28	35	0			16,7	17	0,628	424	1	21	15	0	0	0	16,7	6	3,6	363
	A Cámara Diesel Gen	2		45	18			16,7	17	1,023	291	2		5	18	0	0	16,7	16	1	273
	A Cámara Diesel Gen	4		45	18	5,5	2,6	14,3	17	0,965	235	4		5	18	5,5	2,6	14,3	16	1,1	247
	F Habitación	5		25	0	3	2,6	7,8	-3	4,593	-107	5		18	0	3	2,6	7,8	3	4,6	107
	A Cámara Máquinas	6		45	18	8,4	2,6	21,84	17	0,965	358	6		5	18	8,4	2,6	21,84	16	1,1	378
		7						16,7			22,1	7									
		8						10	1		10000							3,33	0		0
		9(s)				2 pers.		2	1		160										
		9(l)				2 pers.		2	1		186										
											H(s)= 11729										
											H(l)= 186										
											H(t)= 11915										1369
VOLUMEN= 0 m³												UNIVERSIDAD DE CADIZ									
AIRE DE RENOVACIÓN= 36 m³/h												ESI - INGENIERO EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL									
VENTILACIÓN MÍN. ASEO 0 m³/h												CÁLCULOS DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN									
												BUQUE PLANO NO.									
												BYM 510 - 635 - 001									
												HOJA Nº A-40									

LOCALES ALIMENTADOS POR LA UNIDAD UC05

CÓDIGO		COMENTARIOS										H= Carga Térmica (W)											
1.	Cubierta Superior	Tipo Local: F4										(s) = Sensible (calor)											
2.	Cubierta Inferior	Local: Giroscópica										(l) = Latente (calor)											
3.	Mamparo exterior o casco	Ilumin.: F 14										(t) = Total											
4.	Mamparo proa	Pers. S 0 0 1 W 0										A= Area (m²)											
5.	Mamparo popa	Renov.:										U= Coeficiente transmisión (W/m²·C)											
6.	Mamparo interior											dt= Diferencia de Temperatura (°C)											
7.	Iluminación											t= Temperatura del compartimiento (°C)											
8.	Equipo											to= Temperatura del espacio adyacente (°C)											
9.	Personal											AIS.= Tipo de Aislamiento											
NOMBRE LOCAL		ESPACIO ADYACENTE		CARGA DE REFRIGERACIÓN										CARGA DE CALEFACCIÓN									
		COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H	COD.	t	to	AIS.	L	H	AREA	dt	U	H		
Local Giroscópica	D2 Pañoles Viveres	1	40	35	0			12,9	-5	3,628	-234	1	15	15	0	0	0	12,9	0	3,6	0		
	T Tanque	2		32	18			5,5	-8	1,023	-45	2		10	18	0	0	5,5	5	1	28		
	R Interperie Br	3		32	18	2,4	3,2	7,68	-8	1,081	-66	3		10	18	2,4	3,2	7,68	5	1,1	42		
	R Interperie Er	3		32	18	2,4	3,2	7,68	-8	1,081	-66	3		10	18	2,4	3,2	7,68	5	1	37		
	T Tanque	4		32	18	4,3	2,6	11,18	-8	0,965	-86	4		10	18	4,3	2,6	11,18	5	1,1	60		
	F Espacio Vacío	5		25	0	4,9	2,6	12,74	-15	4,593	-878	5		18	0	4,9	2,6	12,74	-3	7,6	-291		
		7						9		15,8	142	7											
		8						3	1		3000							1,00	0		0		
		9(s)				1	pers.	1	1		80												
										H(s)=	1846												
		9(l)				1	pers.	1	1		93												
										H(l)=	1939										-123		
VOLUMEN= 23,4 m³																							
AIRE DE RENOVACIÓN= 18 m³/h																							
VENTILACIÓN MÍN. ASEOS= m³/h																							
UNIVERSIDAD DE CÁDIZ																							
ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL																							
CÁLCULO DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN																							
BUQUE		PLANO NO.																					
BYM		510 - 635 - 001																					
HOJA Nº A-49																							

LOCALES ALIMENTADOS POR LA UNIDAD UC06

[illegible]



3.2. CALCULOS



3.2. CALCULOS

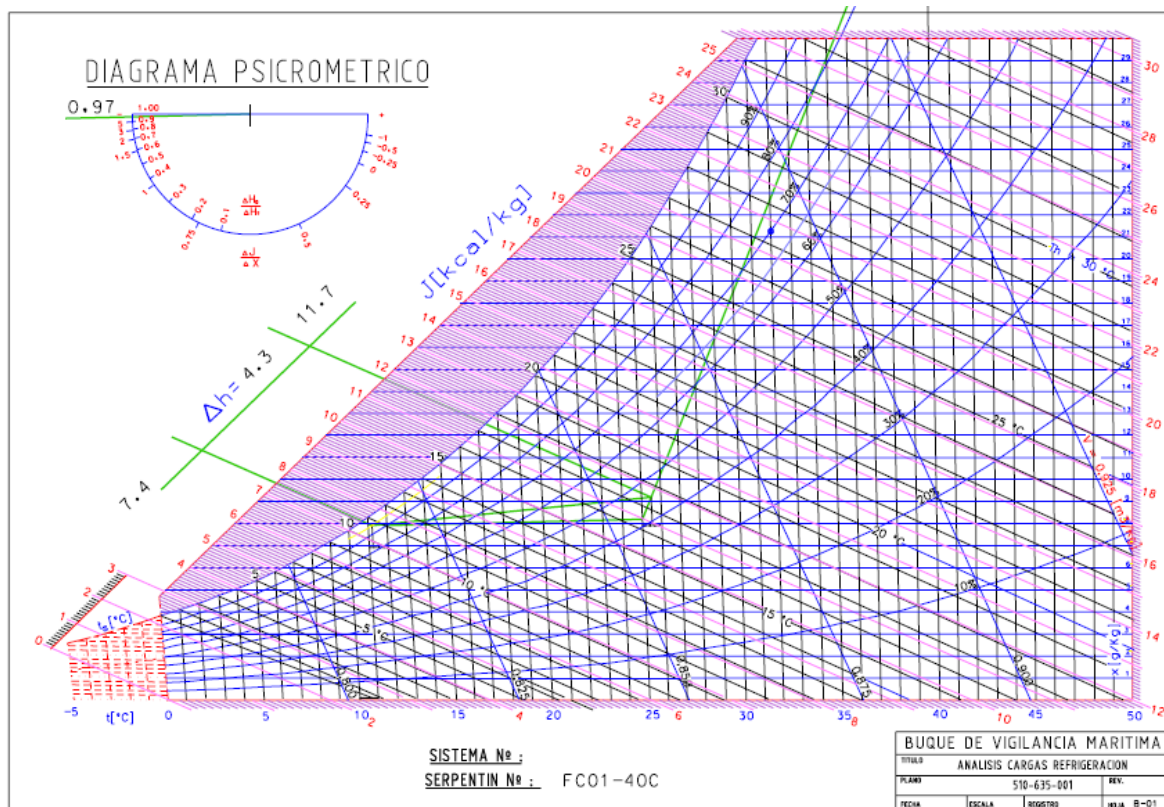
3.2.2. CALCULOS PSICROMETRICOS Y SELECCION DE UNIDADES DE REFRIGERACION



3.2. CALCULOS

SELECCIÓN DE FAN COILS

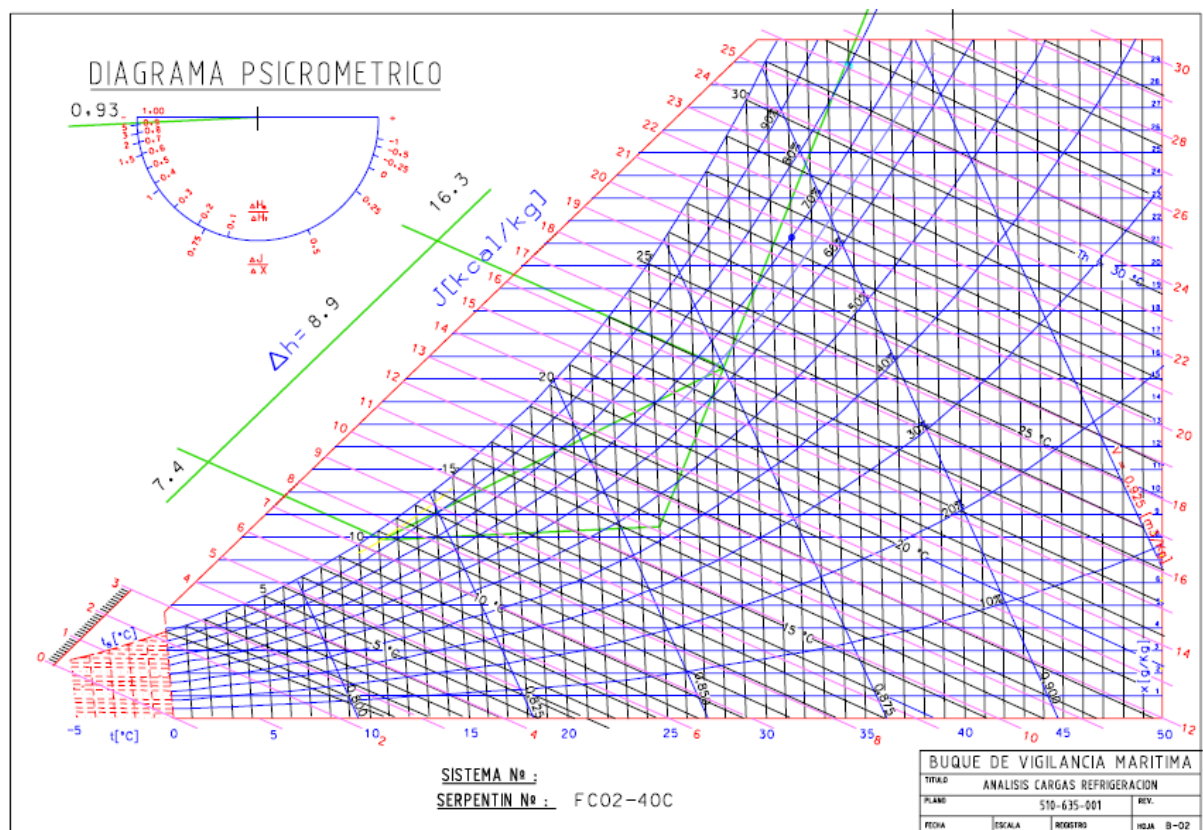
Nº SISTEMA	FC 01	CLASIFICACIÓN	VITAL	ENTALPIA (kcal/kg) =	4,3	TEMPERATURA LOCAL (°C) =	25
Nº SERPENTÍN	25 FC	Nº PLANTA		POT. FRIGORÍFICA (kW) =	30,81	TEMPERATURA EXT (°C) =	40
TAMAÑO FAN COIL	25 FC			CAUDAL AGUA REFR.(m³/h) =	7,2	VOLUMEN ESPECÍFICO (m³/kg)	0,86
NOMBRE LOCAL	SITUACIÓN	CARGAS REFRIGERACIÓN		ROOM SLOPE (Hs/Ht)	AIRE RENOVACIÓN (m³/h)	2 CARGA SERPENTÍN POR LOCAL	Q (m³/h)
		Hs (W)	Ht (W)				
Pte. Gobierno y Ctro. Defensa		16591	17242	0,96		70	3670
Local Radio		6936	7164	0,97		30	1550
SUBTOTAL		23589	24426	0,97	162		5220
CARGA TERMICA VENTILADOR TOTAL		1059	1059				
		24648	25485				
ΔT = 13,8 °C TEMP. SALIDA SERPENTÍN = 11,2 °C VENTILADOR ΔT = 0,6 °C REPLEN Tmix = 25,5 °C				UNIVERSIDAD DE CADIZ ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL ANÁLISIS DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN PLANO NO. 510 - 635 - 001 BUQUE BVM HOJA Nº: B-01			





3.2. CALCULOS

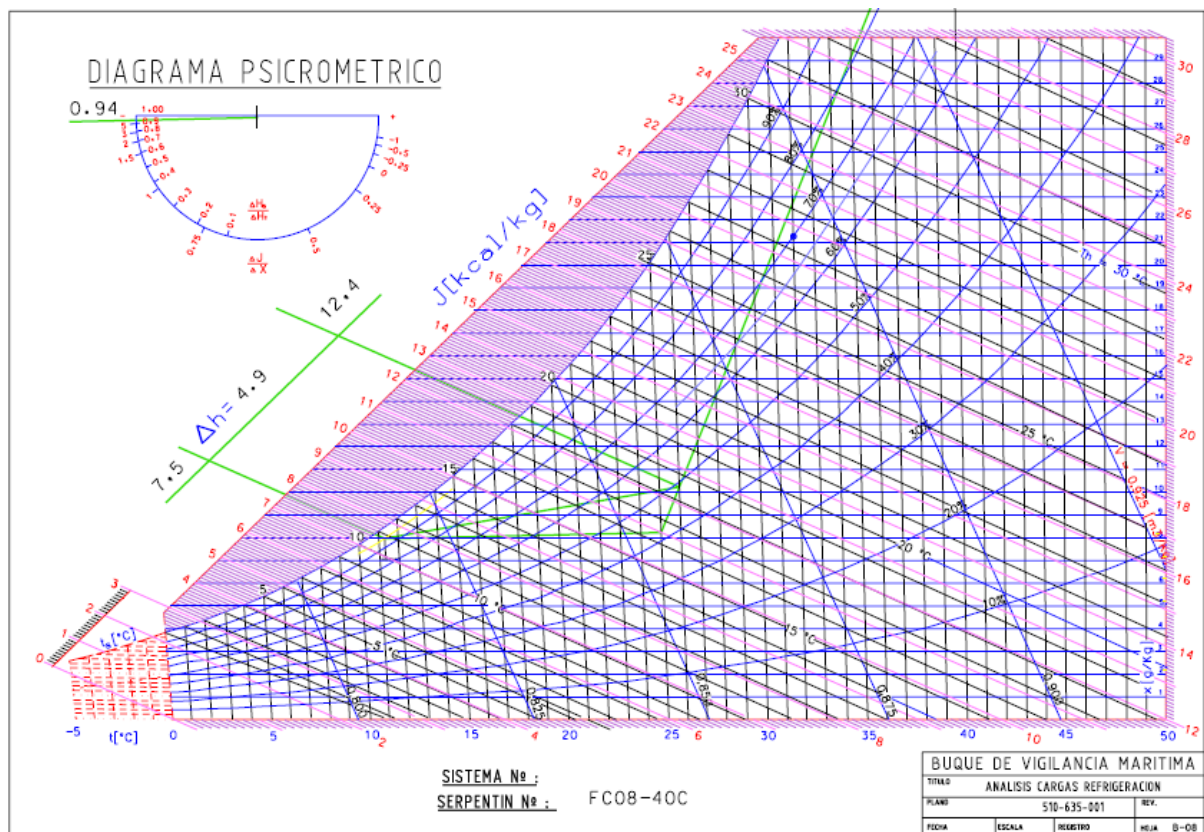
Nº SISTEMA		CLASIFICACIÓN	NO VITAL	ENTALPIA (kcal/kg) =	8,9	TEMPERATURA LOCAL (°C) =	25	
Nº SERPENTÍN	FC 02	Nº PLANTA		POT. FRIGORÍFICA (kW) =	43,51	TEMPERATURA EXT (°C) =	40	
TAMAÑO FAN COIL	24 FC			CAUDAL AGUA REFR.(m³/h) =	10,2	VOLUMEN ESPECÍFICO (m³/kg)	0,88	
NOMBRE LOCAL		SITUACIÓN	CARGAS REFRIGERACIÓN		ROOM SLOPE	AIRE RENOVACIÓN	Σ CARGA SERPENTÍN	
			Hs (W)	Ht (W)	(Hs/Ht)	(m³/h)	POR LOCAL	
							Q (m³/h)	
Oficina de Ingeniería			1909	2002	0,95		12	420
Camar. Oficiales Transporte (2)			1072	1160	0,92		6	240
Camarote 2º Comandante			1107	1151	0,96		7	240
Camarote Comandante			433	477	0,91		3	125
Camara Comandante			2082	2268	0,92		13	460
Repostería			3276	3369	0,97		20	730
Camara de Oficiales			3834	4392	0,87		23	850
Camarote Ofic. Er-Pr			436	540	0,92		3	125
Camarote Ofic. Er-CtPr			636	680	0,94		4	140
Camarote Ofic. Er Ct-Pp			535	639	0,93		4	130
Camarote Ofic. Er-Pp			1081	1125	0,96		7	240

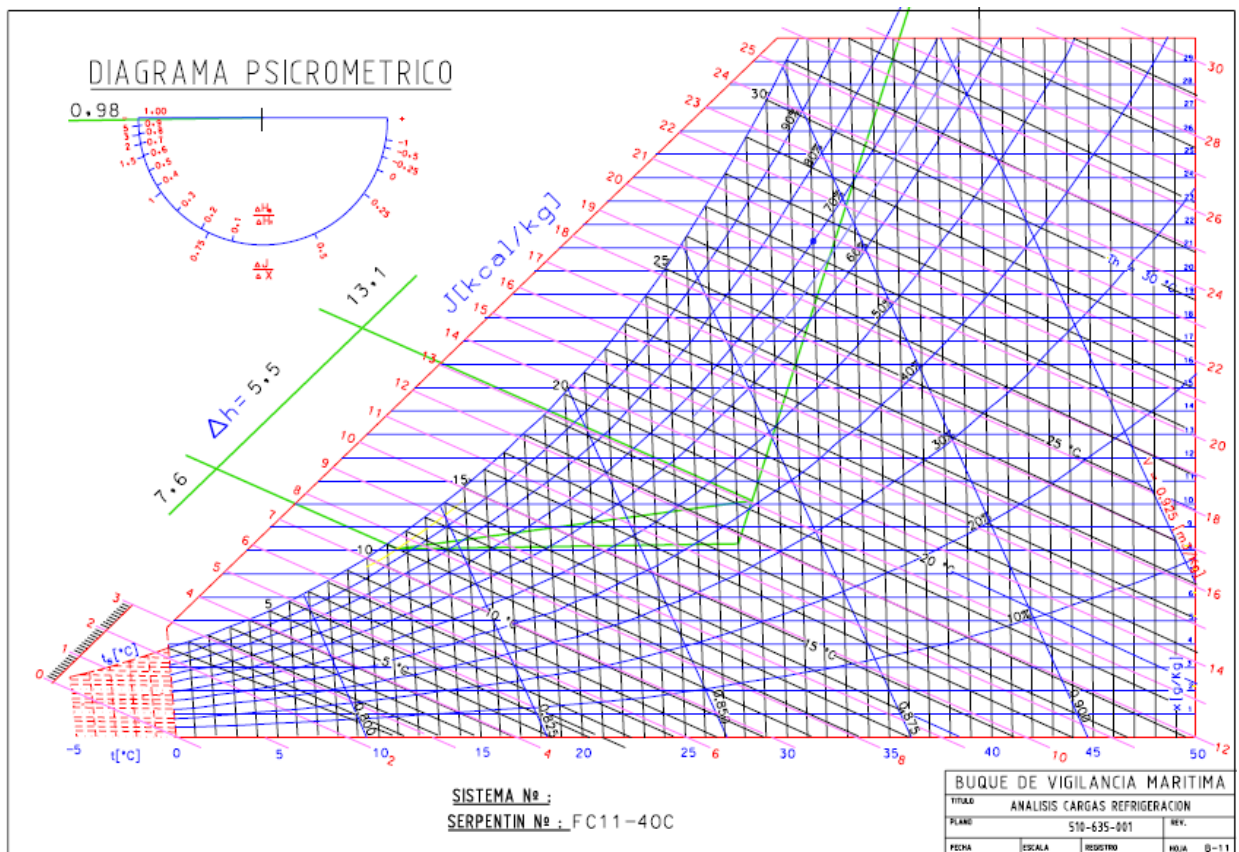




3.2. CALCULOS

Nº SISTEMA	FC 08	CLASIFICACIÓN	NO VITAL	ENTALPIA (kcal/kg) =	4,9	TEMPERATURA LOCAL (°C) =	25	
Nº SERPENTÍN	23 FC	Nº PLANTA		POT. FRIGORÍFICA (kW) =	15,90	TEMPERATURA EXT (°C) =	40	
TAMAÑO FAN COIL				CAUDAL AGUA REFR.(m³/h) =	3,7	VOLUMEN ESPECÍFICO (m³/kg)	0,86	
NOMBRE LOCAL		SITUACIÓN	CARGAS REFRIGERACIÓN		ROOM SLOPE	AIRE RENOVACIÓN	± CARGA SERPENTÍN	Q
			Hs (W)	Ht (W)	(Hs/Ht)	(m³/h)	POR LOCAL	(m³/h)
Oficina de Aprov.			2065	2251	0,92	36	19	460
Oficina de Correos			1917	2010	0,95	18	18	420
Oficina del Buque			2065	2251	0,92	36	19	460
Peluquería			1710	1836	0,90	36	16	380
Cárcel			1052	1140	0,92	16	10	230
Local Navegador Inercial PP			1838	1838	1,00		17	410







3.2. CALCULOS

3.2.3. CALCULOS DE CALEFACCION

3.2. CALCULOS

[illegible]

NF SISTEMA		TEMP. LOCAL (°C)=		18							
Q AIRE EXTERIOR (m³/h)		TEMP. AIRE EXTERIOR (°C) =		5							
NF SERPENTÍN		TEMP. MEZCLA (°C)=		17,1							
NOMBRE LOCAL		SITUACIÓN		CAUDAL (m³/h)		CARGA		INCR. TEMP.		DATOS CALEFACCIÓN	
CALENTADOR						TERMICA		(°C)		POTENCIA	
				REFRIGERACIÓN		CALEFACCIÓN				(kW)	
Oficina de Aprov.	RH29			460	460	273	2	460	17	20	0,47
Oficina de Correos	RH30			420	420	215	2	420	17	20	0,42
Oficina del Buque	RH31			460	460	273	2	460	17	20	0,47
Peluquería	RH32			380	380	147	1	380	17	20	0,38
Cárcel	RH33			230	230	265	3	230	17	22	0,39
Local Navegador Inercial	RH34			410	410	215	2	410	17	20	0,41
TOTAL											2,54

UNIVERSIDAD DE CADIZ
ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL
ANÁLISIS DE CALEFACCIÓN

PLANO NO.	BUQUE
510 - 635 - 001	BYM

HOLIA MP: C-08

3.2. CALCULOS

[illegible][illegible]

3.2. CALCULOS

[illegible]



3.2. CALCULOS



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS DEL SISTEMA DE HVAC

El presente proyecto está constituido por los siguientes elementos principales. Estos son:

- Planta de Agua Refrigerada
- Bombas de Agua Refrigerada
- Bombas de Agua salada
- Fan Coils
- Unit Coolers
- Gravity Coils
- Ventiladores
- Recalentadores de Conducto
- Conductos
- Difusores
- Filtros
- Rejillas
- Válvulas Ventilación Corta-Fuegos
- Válvulas Ventilación de Regulación/Cierre
- Válvulas Ventilación Estancas Motorizadas/Manuales
- Válvulas de Control de Flujo de Agua Refrigerada
- Válvulas Solenoides Agua Refrigerada



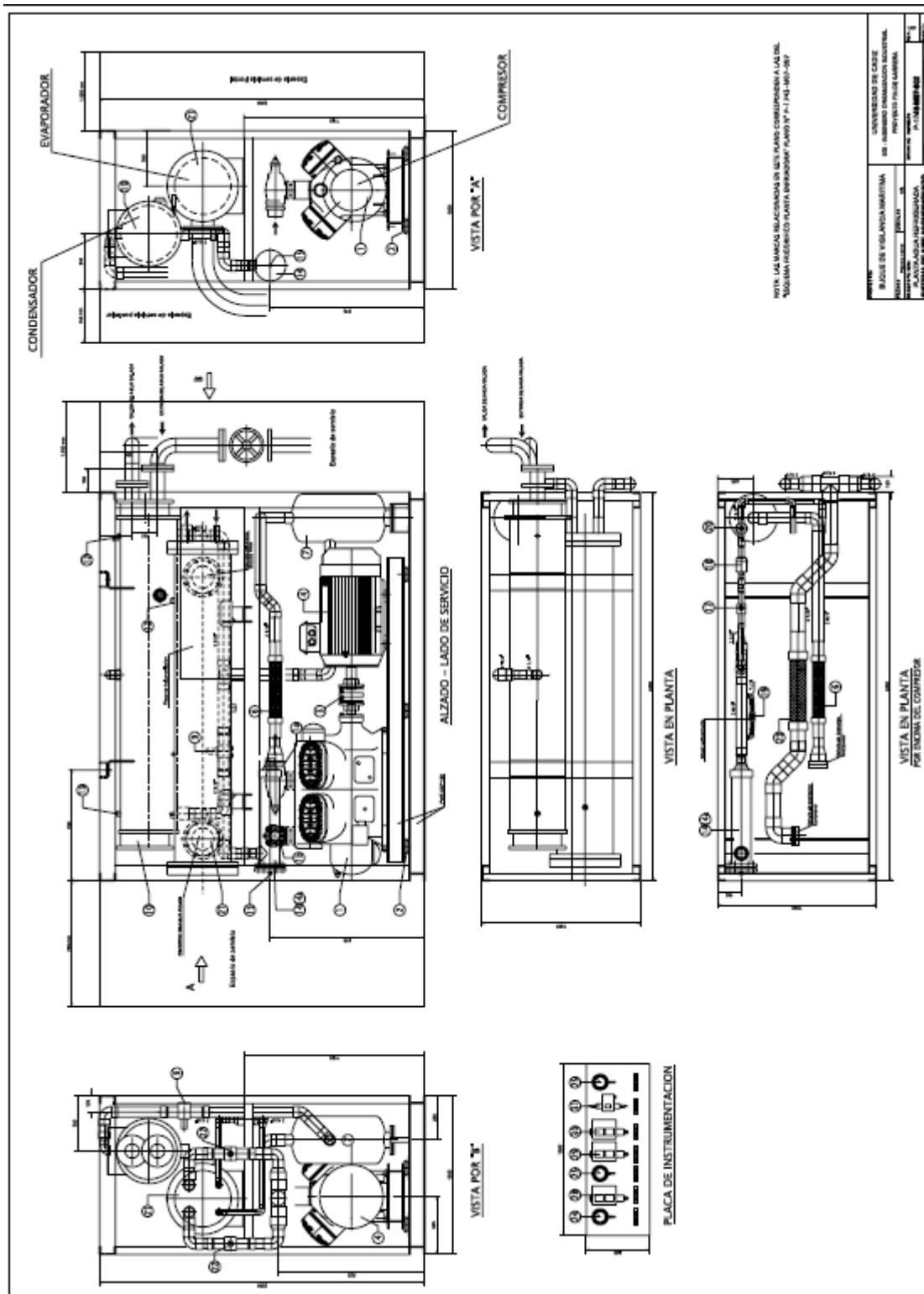
3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

- Válvulas de Seguridad Agua Refrigerada
- Válvula Controladora de Presión Agua Refrigerada
- Válvulas de Compuerta Agua Refrigerada
- Válvulas de Globo Agua Refrigerada
- Válvulas de Retención y Cierre Agua Refrigerada
-



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

PLANTA DE AGUA REFRIGERADA





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

HOJA DATOS PLANTA ENFRIADORA:

- **COMPRESOR**

Fabricante / Modelo.....	Carrier/ 5H-80
Potencia Frigorífica (kW).....	237,00
RPM compresor	1750
Numero de pistones	8
Refrigerante.....	R404A
Flujo másico de refrigerante (kg/h)	7.364,7
Potencia requerida al eje (kW)	60,5
COP	3,8
Potencia de condensación (kW)	311,69
Temperatura de descarga (T ^a)	65,5
Temperatura evaporación (°C)	2,0
Temperatura condensación (°C)	40,0

- **MOTOR**

Fabricante	ABB
Potencia Nominal (kW)	75
Tensión	440 V
Intensidad nominal I _n (A)	120
Frecuencia (Hz)	60
Factor de potencia	
100% carga	0,87
75 % carga	0,85
50 % carga	0,78



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Pico arranque máximo Is (A)	1020
Número de fases	3
Eficiencia	
100% carga	94,6
75 % carga	95
50 % carga	94,7
Is/In	8,5
Numero de polos	4
Grado de protección	IP55
Clase Aislamiento	F
Clase elevación de temperatura	F

- **CONDENSADOR**

Refrigerante 404 A
 Potencia disipada (kW)..... 340
 Modelo..... CFB-35-20-2/104
 Diámetro (mm)..... 324
 Longitud de tubos (mm)..... 2000
 Caudal agua de mar (m³/h)..... 75
 Capacidad almacenamiento refrigerante..... SI
 Volumen de refrigerante (l)..... 120

Materiales:

Tubos..... CuNi90/10
 Placas tubos..... Bimetálicas
 Cabezales..... Bronce
 Virola..... Acero



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

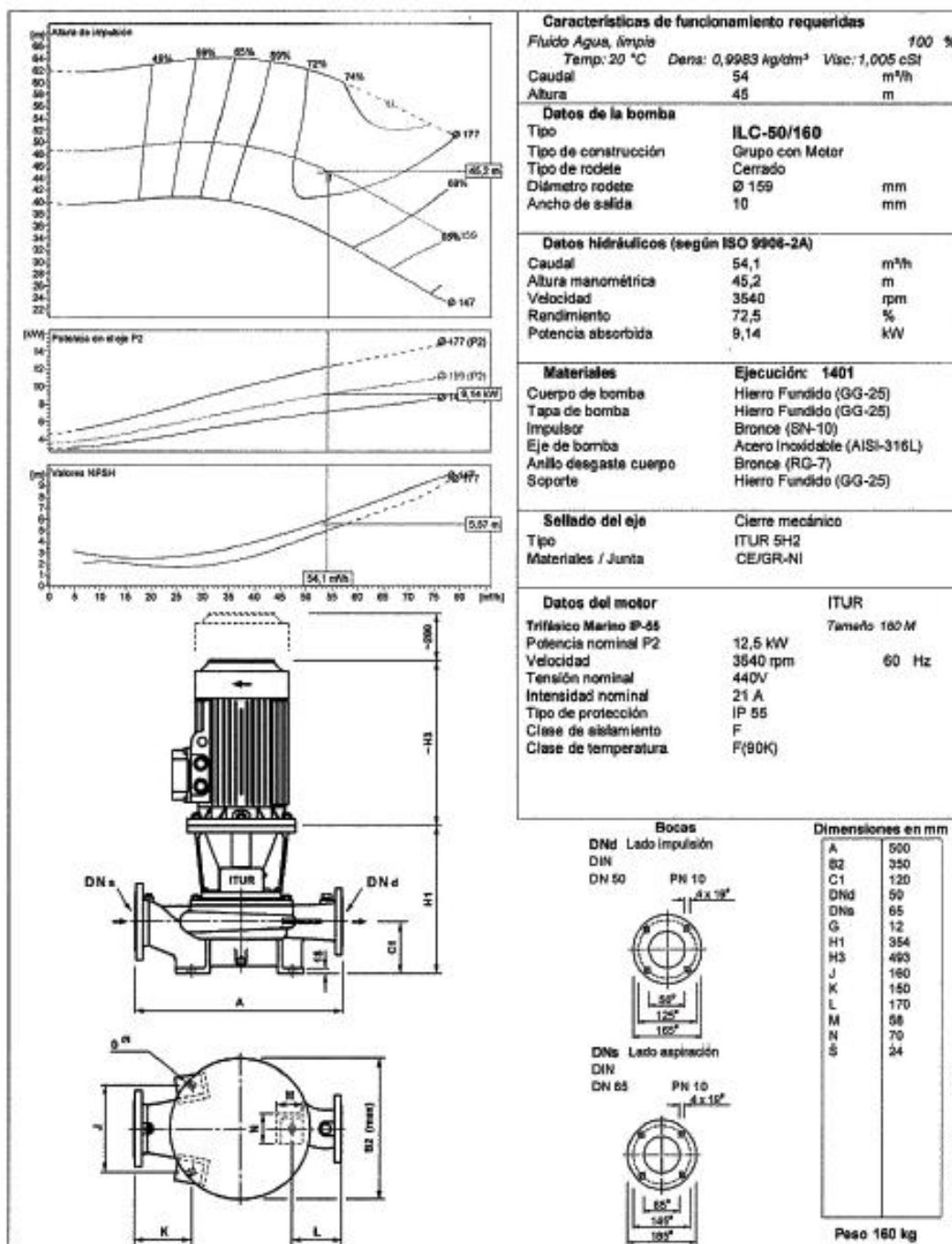
- **EVAPORADOR**

Refrigerante	404 A
Potencia disipada (kW).....	230
Modelo.....	PTR-35-20-6p/2c
Diámetro (mm).....	355
Longitud de tubos (mm).....	2000
Caudal agua dulce (m ³ /h).....	50
Te/Ts agua dulce.....	10,5°C/6,5°C
Tevap.....	2°C
Materiales:	
Tubos.....	Cobre
Resto.....	Acero



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

BOMBA DE AGUA DULCE





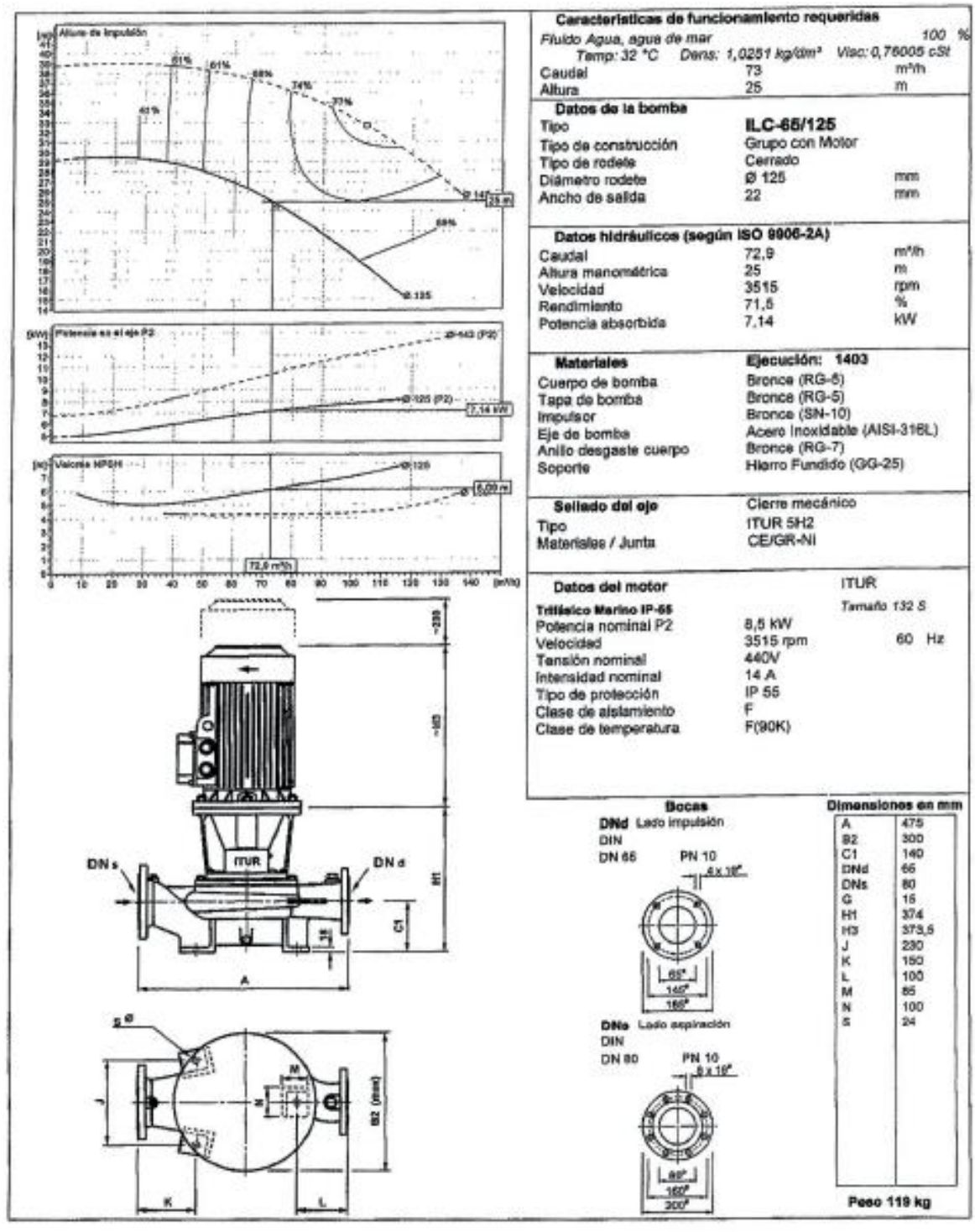
3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Fabricante / Modelo.....Itur/ ILC-50-160
Potencia motor (kW)**12,5**
RPM motor**3540**
Caudal agua (m³/h)..... **54,1**
Presión manométrica (m)..... **45,2**
NPSH (m)..... **5,57**



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

BOMBA DE AGUA SALADA



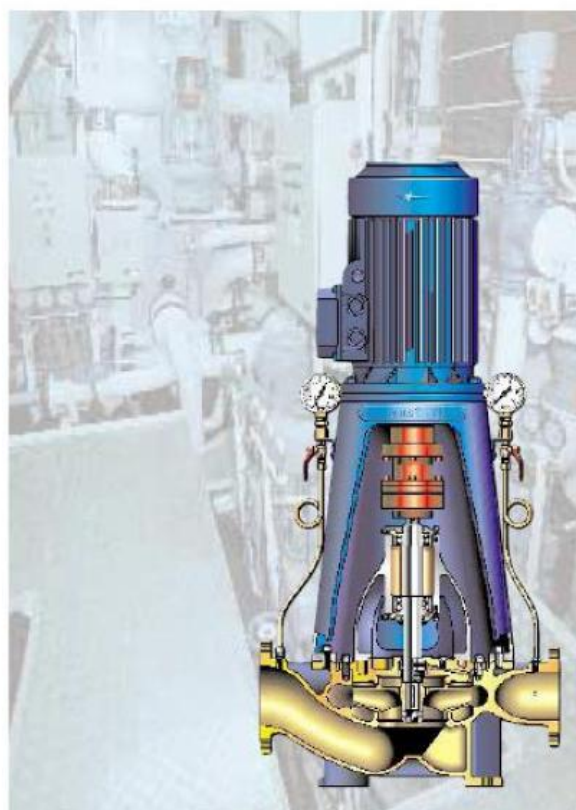


3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Fabricante / Modelo.....Itur/ ILC-65-125
Potencia motor (kW)8,5
RPM motor3515
Caudal agua (m³/h)..... 72,9
Presión manométrica (m)..... 25
NPSH (m)..... 6,09

serie IL

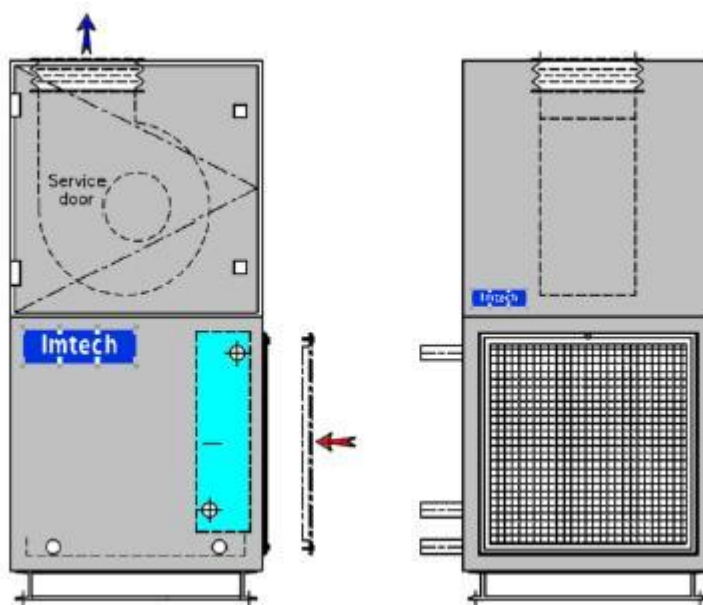
Bombas MARINAS centrífugas "IN-LINE"





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

FAN COILS



Technical Specification

Size		21	22	23	24	25
Unit Size:		NKD 7.7	NKD 7.7	NKD 10.7	NKD 10.10	NKD 10.10
Dimensions						
Unit Length	mm	700	700	700	1050	1050
Unit Width	mm	700	700	1050	1050	1050
Unit Height:	mm	1480	1480	1480	1480	1480
Shipping Weight	kg	232	248	330	430	430
Fan						
Type		RDH 180	RDH 200	THLZ 250	RDH 280	THLZ 280
Airflow	m ³ /h	1300	2140	3200	4300	6450
Altitude	m	0	0	0	0	0
External Static Pressure	Pa	600	600	600	600	600
Voltage	V-Ph-Hz	440-3-60	440-3-60	440-3-60	440-3-60	440-3-60
Motor power	kW	1.3	1.8	2.65	2.65	4.8
Filter						
Type		G3 flat filter	G3 flat filter	G3 flat filter	G3 flat filter	G3 flat filter

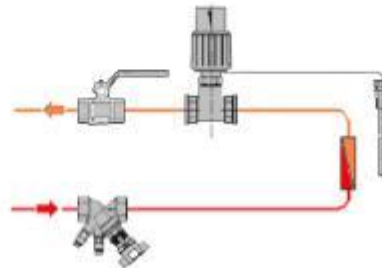


3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Size	21	22	23	24	25
Cooling Data					
Cooling Coil Rows:	4 Rows	6 Rows	6 Rows	6 Rows	6 Rows
Fluid Type:	Fresh Water	Fresh Water	Fresh Water	Fresh Water	Fresh Water
Total Capacity W	11700	19360	28950	38900	58350
Entering Air Dry Bulb Temperature °C:	26	26	26	26	26
Entering Relative Humidity %	60	60	60	60	60
Leaving Air Dry Bulb Temperature °C	11	11	11	11	11
Leaving Relative Humidity %	90	90	90	90	90
Fluid Flow Rate m ³ /h	2.89	4.75	7.11	9.55	14.33
Fluid Pressure Drop kPa	28.7	21.2	20.0	26.2	28.5
Fluid Entering Temperature °C	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Fluid Leaving Temperature °C	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0

Temperature control will include:

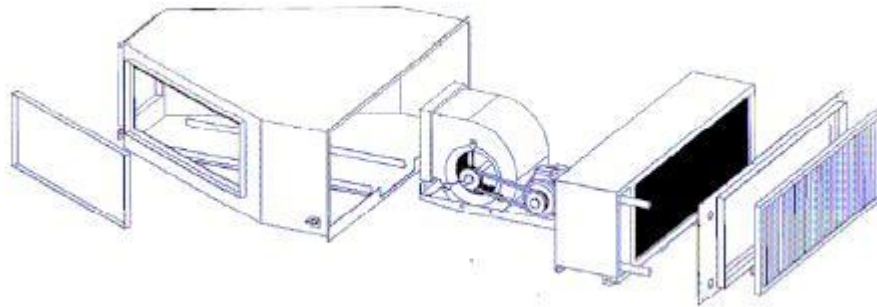
- ☐ Thermostatic 2-way valve
- ☐ Automatic flow control valve
- ☐ Shut-off valve
- ☐ Supply and return flexible hoses.





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

UNIT COOLERS

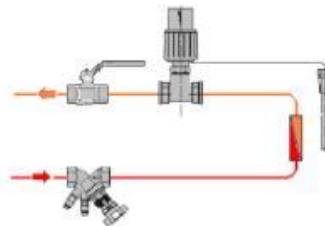


Technical Specification

Size		51UC	52 UC	53 UC	54 UC	55 UC
Unit Size:		51	52	53	54	55
Dimensions						
Unit Length	mm	1100	1100	1100	1100	1100
Unit Width	mm	1200	1200	1200	1200	1200
Unit Height:	mm	400	400	400	400	400
Shipping Weight	kg	80	80	80	90	90
Unit Performance						
Actual Airflow	m ³ /h	365	580	870	1275	1900
Altitude	m	0	0	0	0	0
Total Static Pressure	Pa	75	75	75	75	75
Voltage	V-Ph-Hz	440-3-60	440-3-60	440-3-60	440-3-60	440-3-60
Cooling Data						
Fluid Type:		Fresh Water	Fresh Water	Fresh Water	Fresh Water	Fresh Water
Total Capacity	kW	3.16	6.38	7.52	11.03	16.43
Entering Air Dry Bulb Temperature	°C	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
Entering Air Relative Humidity	%	60	60	60	60	60
Leaving Air Dry Bulb Temperature	°C	11	11	11	11	11
Leaving Air Relative Humidity	%	90	90	90	90	90
Fluid Flow Rate	m ³ /h	0.5	1.0	1.2	1.7	2.6
Fluid Pressure Drop	kPa	9	12	10	10	24
Fluid Entering Temperature	°C	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Fluid Leaving Temperature	°C	110	110	110	110	110

Temperature control will include:

- ☐ Thermostatic 2way valve
- ☐ Automatic flow control valve
- ☐ Shut-off valve
- ☐ Supply and return flexible hoses.



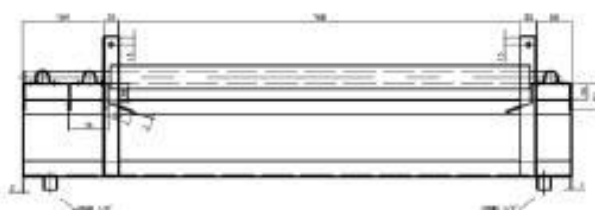
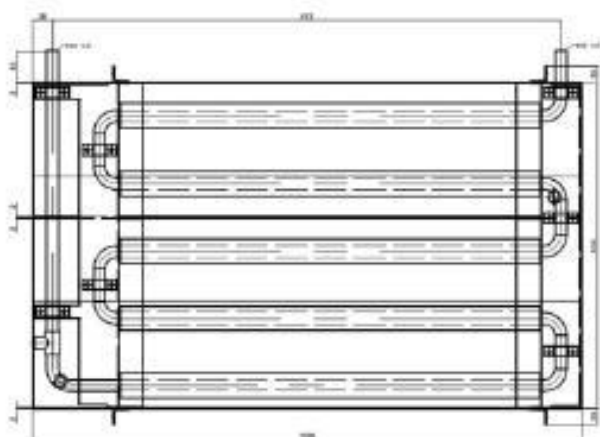


3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

GRAVITY COILS

Technical Specification

Size		3G	5G
Capacity	W	500	1000
System Type:		1-Pipe Cooling Only	1-Pipe Cooling Only
Dimensions			
Unit Length	mm	560	890
Unit Width	mm	750	1050
Unit Height:	mm	270	270
Shipping Weight	kg	20	28

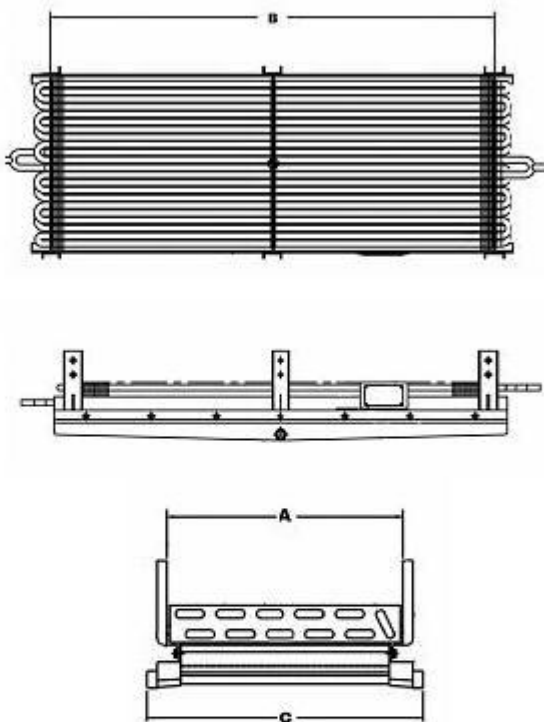


WEIGHT (kg)



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

SERPENTIN DE GRAVEDAD



SERPENTÍN DE GRAVEDAD	CANTIDAD	DIMENSIONES (mm)			P frigorífica (kW)
		A	B	C	
PAÑOL PEQ. ARMAS	1	600	1372	672	0,9 kW
PAÑOL MUNIC. POPA	1	600	1372	672	0,8 kW



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

VENTILADORES

AXIALES



Type	RAX 400 BXV	
Volume	4000	m³/h
Pressure total	796	Pa
Pressure static	749	Pa
Pressure dynamic	47	Pa
Fan speed	3470	rpm.
Efficiency	52	%
Absorbed power	1.70	kW
Sound pressure at 1.5 m	96	dB(A)
Blade angle	15	°



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

CENTRIFUGOS



Ventiladores centrífugos de media presión

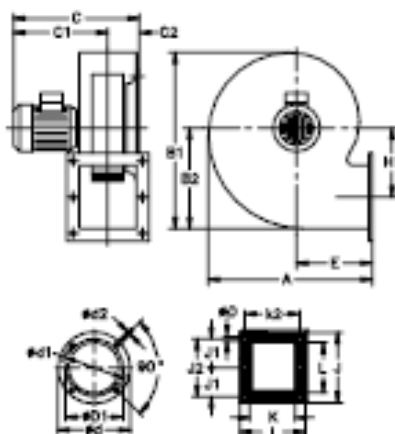
● Características constructivas:

- Carcasa en chapa de acero en todos los modelos
- Turbina en chapa de acero galvanizado.
- Motor asincrónico con rotor de jaula de ardilla.
- Aislamiento clase F y protección IP-55
- Acabado anticorrosivo en resina de poliéster, polimerizada a 180°C., previo desengrase, fosfatación y pasivado.
- Temperatura máxima del aire a transportar:
Modelos: CMP-38: 100° C.
Resto serie: 120° C.
- Bajo demanda:
- Certificación ATEX, categoría 2, para atmósferas explosivas y marcado CE Ex II 2 G/D EEx e 6 d

● Características técnicas:

Velocidad (r/min)	Intensidad máx. admisible 230V(A)	Intensidad máx. admisible 400V(A)	Potencia (kW)	Caudal máx. (m³/h)	Nivel P. sonora (Lp) dB(A)	Peso aprox. (kg)
2800	1,21	0,7	0,18	1000	65	6,7

● Dimensiones en mm:



A	B1	B2	C	C1	C2	D1	DE	DE1	DE2	E	H1	I	J	J1
225	254	150	252	207	45	140	169	151,5	M,4	100	91	122	147	64
J2	K	K2	L	O										
128	83	105	107	6,5										



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

RECALENTADORES DE CONDUCTO

Las baterías eléctricas de conducto circular proporcionan un medio de calefacción de fácil instalación para sistemas de aire acondicionado y ventilación.

Su instalación posibilita operaciones de calefacción, deshumidificación y defroster (antivaho).

Las baterías de conducto están fabricadas en acero inoxidable y están equipadas con resistencias blindadas de acero inoxidable.

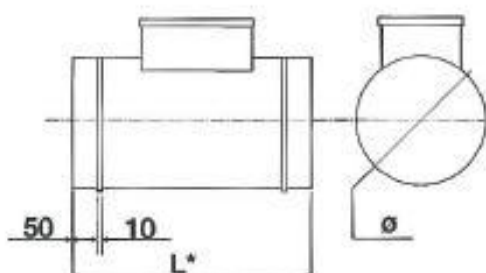


Su correcto funcionamiento viene garantizado por sus elementos de seguridad: un termostato de seguridad de rearme automático y un termostato de rearme manual.

Asimismo, con la regleta de bornes de conexión se consigue una rápida y sencilla instalación de estas baterías. El instalador únicamente precisa llevar la alimentación eléctrica a la batería.

Estas baterías eléctricas de conducto circular no requieren ningún mantenimiento específico.

Características Técnicas



Conducto circular de chapa galvanizada
Termostato automático de 77°C
Termostato rearme manual 105°C
Resistencias de tubo blindado INOX 304 - L

Tensión 440 V. trifásico

MODELOS NORMALIZADOS	POTENCIA TOTAL (W)	TENSION	DIAMETRO (mm)	ΔP (Pa)
BEC-100	500	440V / 3~	100	0 - 50
BEC-125	750	440V / 3~	125	0 - 50
BEC-160	1500	440V / 3~	160	0 - 50
BEC-200	3000	440V / 3~	200	0 - 50
	4000			0 - 100
	10000			0 - 100
BEC-250	4500	440V / 3~	250	0 - 100
BEC-315	6000	440V / 3~	315	0 - 100
BEC-355	7500	440V / 3~	355	0 - 100



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

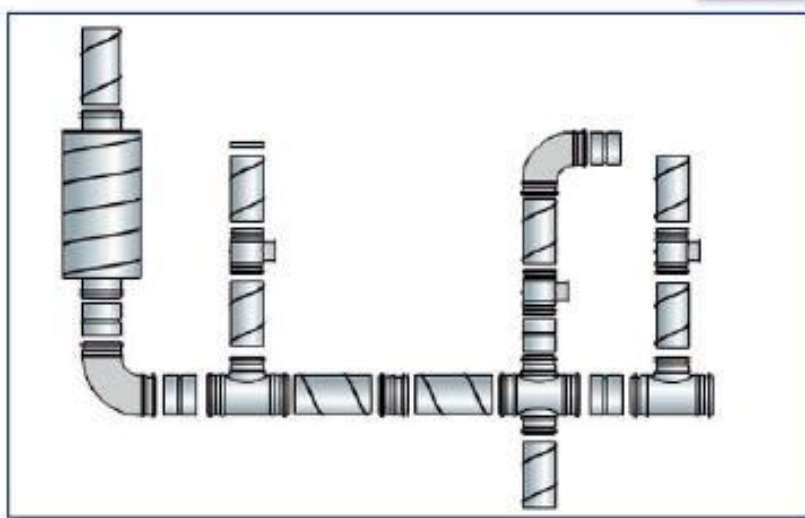
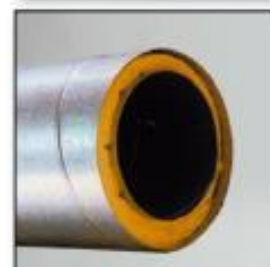
CONDUCTOS

Sistema de conductos con junta de estanqueidad

Hoy en día los requisitos de climatización interior son altísimos, lo cual implica un costoso tratamiento del aire. Es de suma importancia que el sistema de conductos sea hermético para mantener en un nivel razonable los gastos de explotación y la economía global. Las fugas de aire aumentan los gastos de explotación y crean problemas en cuanto a la regulación y tuberías sobre dimensionadas.

El sistema presentado consta de tubos engatillados en espiral y piezas de forma dotadas de junta de doble perfil hechos en goma EPDM de larga duración.

La junta doble garantiza una unión estanca a prueba de presión, sin influir las fluctuaciones de la temperatura.



Ventajas del Sistema

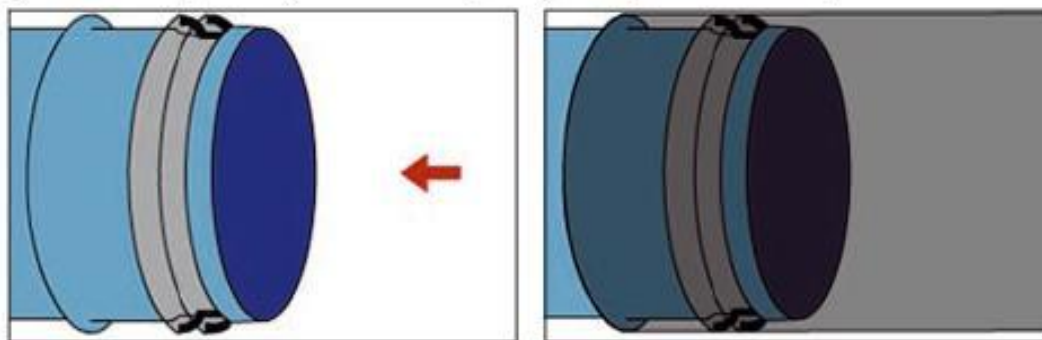
- Montaje rápido y fácil.
- Junta montada en fábrica sin elementos sueltos.
- Protege el medio ambiente ya que el montaje se hace con junta sin disolvente.
- Resistencia permanente a las variaciones de temperatura de -30 °C a + 100 °C.
- Doble estanqueidad que minimiza el riesgo de fugas en caso de producirse daños.
- Aguanta presiones positivas y negativas hasta 3000 Pa (300 mm ca).



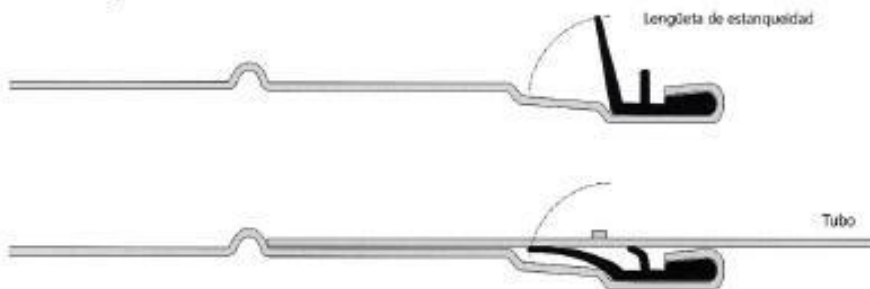
3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Principio de funcionamiento

La junta de estanqueidad (anillo obturador) encaja a la perfección en la pared interior del tubo.



Junta de estanqueidad

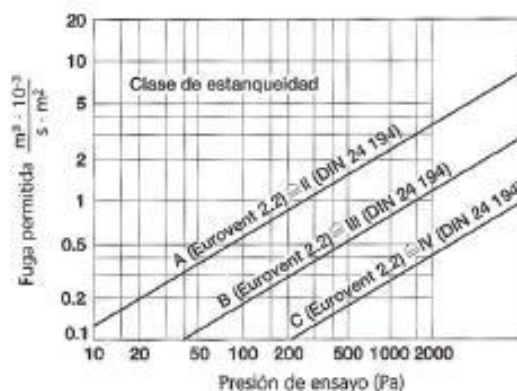


El sistema de estanqueidad está formado por un perfil especial de goma EPDM homogéneo. La junta (anillo) está situada en una ranura en el extremo del accesorio y fijada firmemente en un pliegue en el extremo del mismo. Esta construcción garantiza que la junta siempre esté correctamente colocada.

Cuando un accesorio se monta en un tubo, se obtiene una doble estanqueidad que reduce considerablemente el riesgo de fugas originadas por las fisuras que pudiera haber.

Prueba de estanqueidad

Diagrama de fugas EURO VENT 2.2,
control de clase de estanqueidad C.





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

GAMA VENTILACIÓN



Los accesorios y los tubos están fabricados de chapa de acero galvanizada.

Los accesorios se fabrican con junta de goma, que proporciona al sistema una estanqueidad del tipo C según Norma Eurovent 2/2.

Fe P02 G-Z según DIN EN 10142 / 59232

Bajo pedido también se pueden suministrar en Acero Inox.

El tratamiento superficial es de la clase Z275, es decir el revestimiento de cinc es de 275 g/m², bilateral. Esto corresponde a un espesor promedio del cinc de 19 micras.

GAMA AIRE ACONDICIONADO



El conducto se compone de dos cuerpos concéntricos metálicos y un aislamiento intermedio de lana mineral. El cuerpo interior del accesorio se fabrica con junta de goma, que proporciona al sistema una estanqueidad del tipo C según Norma Eurovent 2/2.

El aislamiento de fibra mineral posee una densidad de 40 kg/m³ está clasificado incombustible MO: PVP 87/25.546 del CSTB.

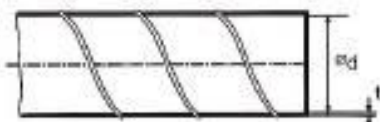
El accesorio se une al conducto mediante enchufe por presión, fijando las paredes metálicas exteriores mediante tornillos autoperforantes o remaches, de modo que el conducto interior queda flotante, sin contacto entre las superficies metálicas interior y exterior. La hermeticidad del sistema queda garantizada mediante la junta de estanqueidad que incorpora el accesorio interior.



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

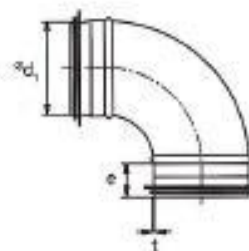
Tolerancias y especificaciones

Tolerancias de tubos



$\varnothing d$ nom	$\varnothing d$ tol mm mín. - máx.
80	80,0 - 80,5
100	100,0 - 100,5
125	125,0 - 125,5
140	140,0 - 140,6
150	150,0 - 150,6
160	160,0 - 160,6
180	180,0 - 180,7
200	200,0 - 200,7
224	224,0 - 224,8
250	250,0 - 250,8
280	280,0 - 280,9
300	300,0 - 300,9
315	315,0 - 315,9
355	355,0 - 356,0
400	400,0 - 401,0
450	450,0 - 451,1
500	500,0 - 501,1
560	560,0 - 561,2
600	600,0 - 601,2
630	630,0 - 631,2
710	710,0 - 711,5
800	800,0 - 801,6
900	900,0 - 902,0
1000	1000,0 - 1002,0
1120	1120,0 - 1122,5
1250	1250,0 - 1252,5

Tolerancias de accesorios



$\varnothing d_i$ nom	$\varnothing d_i$ tol mm mín. - máx.	t mm nom
80	78,8 - 79,3	0,6
100	98,8 - 99,3	0,6
125	123,8 - 124,3	0,6
140	138,7 - 139,3	0,6
150	148,7 - 149,3	0,6
160	158,7 - 159,3	0,6
180	178,6 - 179,3	0,6
200	198,6 - 199,3	0,6
224	222,5 - 223,3	0,6
250	248,5 - 249,3	0,6
280	278,4 - 279,3	0,6
300	298,4 - 299,3	0,6
315	313,4 - 314,3	0,6
355	353,3 - 354,3	0,6
400	398,3 - 399,3	0,6
450	448,2 - 449,3	0,7
500	498,2 - 499,3	0,7
560	558,1 - 559,3	0,7
600	598,2 - 599,3	0,7
630	628,1 - 629,3	0,9
710	708,0 - 709,3	0,9
800	798,0 - 799,3	0,9
900	897,9 - 899,3	0,9
1000	997,9 - 999,3	0,9
1120	1117,8 - 1119,3	0,9
1250	1247,8 - 1249,3	0,9

e (mm)		
$\varnothing 80-224$	36	+0 -5
$\varnothing 250-355$	55	+0 -5
$\varnothing 400-630$	75	+0 -10
$\varnothing 710-900$	100	+0 -10
$\varnothing 1000-1250$	115	+0 -15



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

DIFUSORES IMPULSION

KE 100 / 125 / 160 / 200

El acabado estético de las bocas de impulsión KE las hace ideales para su utilización en todo tipo de locales. La forma del disco asegura una difusión óptima del aire con un bajo nivel sonoro incluso en caudales de aire importantes.

La utilización de la boca de impulsión KE es especialmente indicada para las instalaciones en camarotes, oficinas, hoteles, hospitales, etc.

CONSTRUCCIÓN

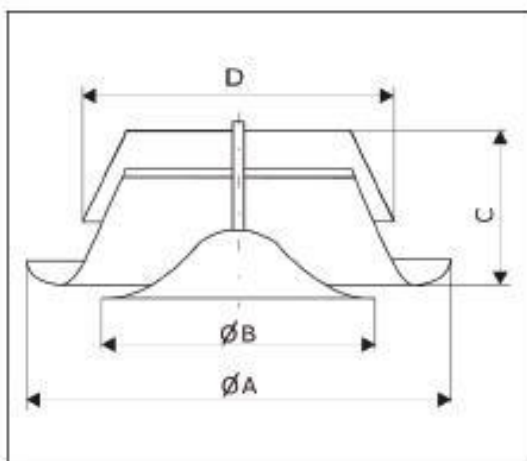
Las bocas de impulsión KE están realizadas en chapa de acero recubierta de pintura epoxi blanca (RAL 9010) de gran resistencia a la corrosión.

Están constituidas por un cuerpo o marco y un disco difusor cuyo interior está recubierto con material absorbente acústico. La junta del marco asegura una perfecta estanqueidad junto con el collarín de montaje.



DIMENSIONES

Las bocas de impulsión KE están disponibles en diámetros de 100, 125, 160 y 200 mm. Estas dimensiones nominales corresponden a los diámetros interiores de los conductos a conectar.



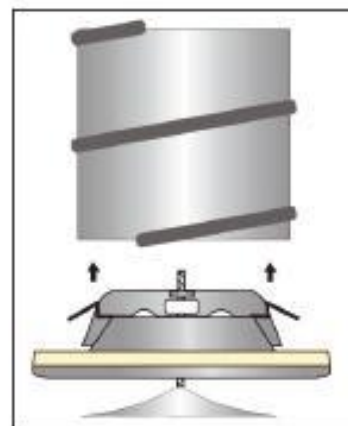
	Ø 100	Ø 125	Ø 160	Ø 200
A	138	164	211	248
B	92	111	147	194
C	40	46	54	63
D	125	150	185	225

MONTAJE

Las bocas de impulsión KE se montan mediante un collarín que se suministra con la boca. El collarín puede fijarse sobre el conducto o la pared.

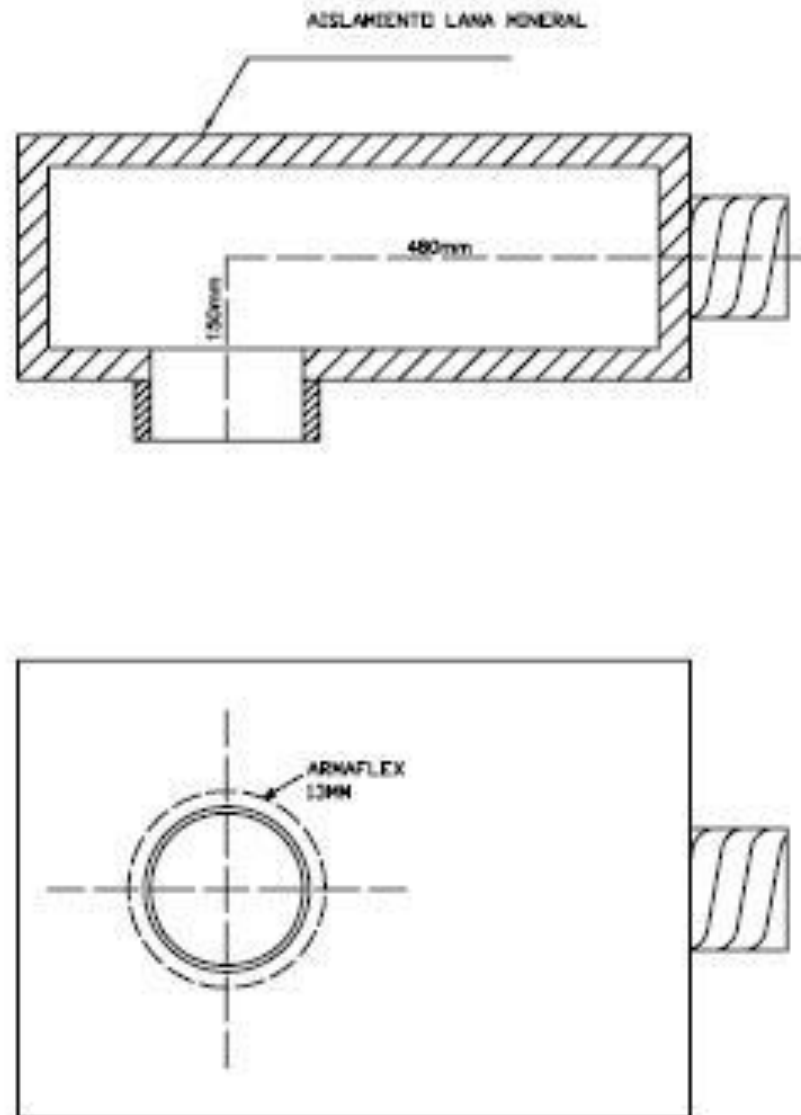
Las bocas se montan por el sistema de giro «cuarto de vuelta» y pueden ser fácilmente desmontadas para el mantenimiento de la instalación.

Se pueden suministrar, sobre pedido, collarines de alturas especiales.





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS





DIFUSORES EXTRACCION

LK 100 / 125 / 160 /200

CONSTRUCCIÓN

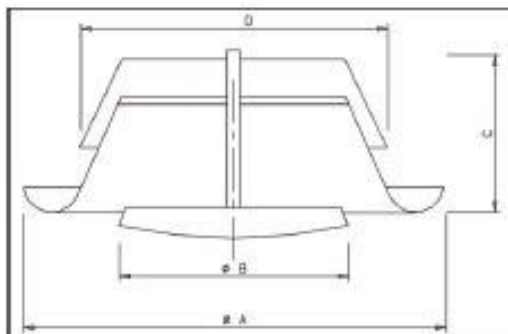
Las bocas de extracción LK están realizadas en chapa de acero recubierta de pintura epoxi blanca (RAL 9010) de gran resistencia a la corrosión.

Están constituidas por un cuerpo o marco y un disco u obturador.

La junta del marco asegura una perfecta estanqueidad junto con el collarín de montaje.

DIMENSIONES

Las bocas de extracción LK están disponibles en diámetros de 100, 125, 160 y 200 mm. Estas dimensiones nominales corresponden a los diámetros interiores de los conductos a conectar.



MONTAJE

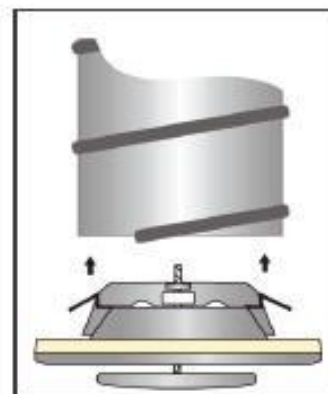
Las bocas de extracción LK se montan mediante un collarín de montaje que se fija a los conductos o sobre la pared.

Las bocas se montan por el sistema de giro «cuarto de vuelta» y pueden ser fácilmente desmontadas para el mantenimiento de la instalación.

Se pueden suministrar, sobre pedido, collarines de alturas especiales.

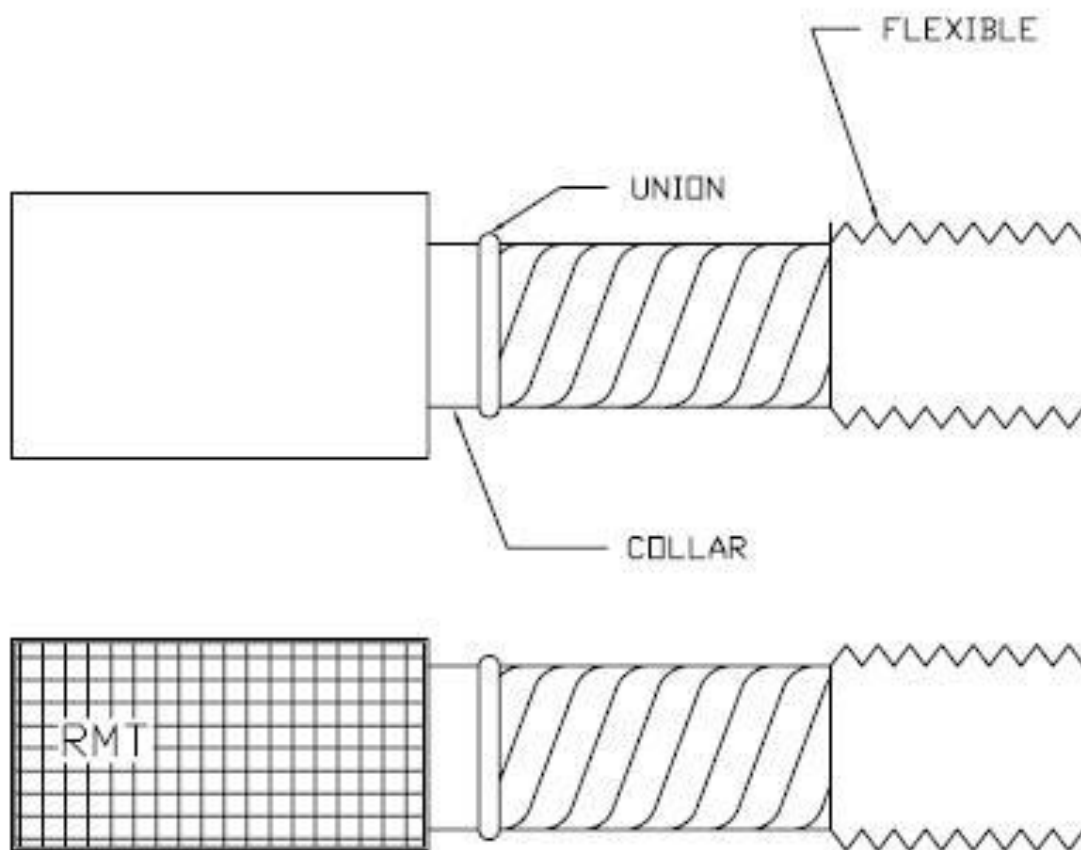
Dimensiones (mm)

	Ø 100	Ø 125	Ø 160	Ø200
A	138	164	211	248
B	75	99	129	157
C	40	46	54	63
D	125	150	185	225





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

FILTROS

Filtro de canal

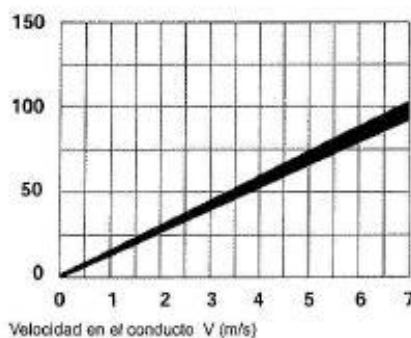
FCU



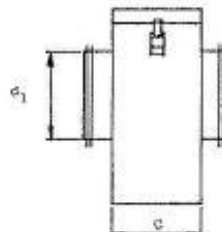
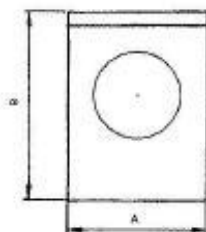
Descripción

- Filtro de conexión rápida a conductos circulares.
- Manta filtrante G3 P5% (EU3)
- Tapa accesa inmediatamente para sustitución

Pa: Pérdida de carga con filtro limpio.



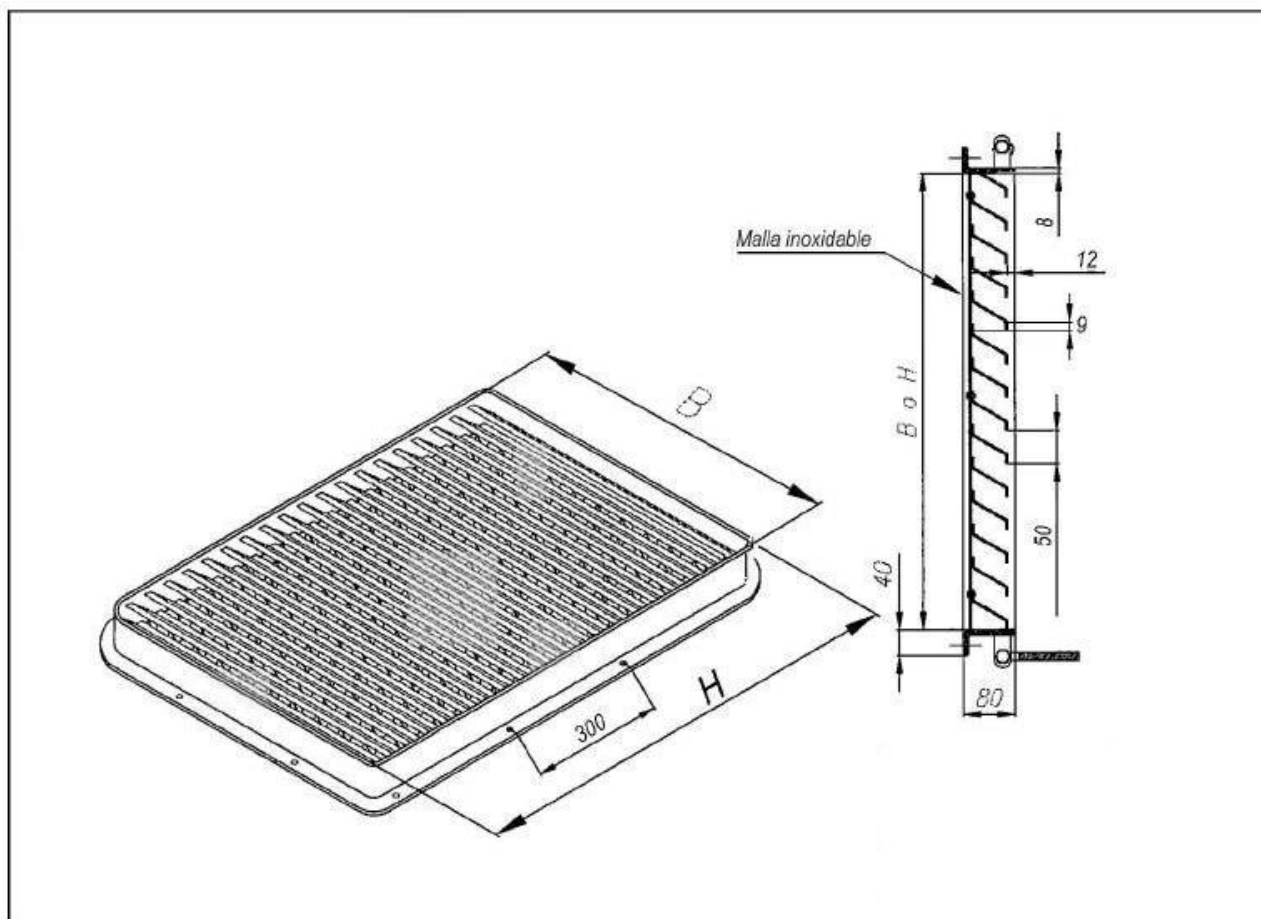
Tipo	FCU 100	FCU 125	FCU 160	FCU 200	FCU 250	FCU 315	FCU 400
Ø d mm	100	125	160	200	250	315	400
A mm	200	200	290	290	340	420	500
B mm	200	200	220	290	320	380	500
C mm	160	160	160	160	250	270	315
m ²	0,072	0,072	0,12	0,16	0,19	0,34	0,54
m ³ /h	525	525	870	1.150	1.375	2.450	3.900





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

REJILLAS





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Rejillas de cuadrícula RMT-A



Las rejillas de la serie RMT-A están diseñadas para su aplicación en aire acondicionado, ventilación y calefacción.

Su forma de retícula cuadrada está diseñada para utilizarse en sistemas de retorno de aire, sistemas de extracción y sistemas de sobrepresión.

Su montaje se realiza en mamparos o paredes y falsos techos.

MATERIAL

Marco de aluminio extruido y retícula formada por tiras de aluminio laminado.

Todas las rejillas van provistas de una junta en la parte posterior del marco para obtener un sellado estanco en todo su perímetro.

ACCESORIOS ACOPLABLES

RMT-A+SP



SP Compuerta de lamas opuestas para la regulación del caudal de aire. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. Está totalmente construida en aluminio perfilado. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

RMT-A+PFT



PFT Portafiltro construido en acero galvanizado. Incorpora malla y filtro (K/8 eficacia EN 779 G3). La sujeción a la rejilla se realiza mediante pomos roscados.



VALVULAS VENTILACION CORTA-FUEGOS



Halton FDL fire dampers are type-approved class A0(A60) fire dampers for use in offshore and marine ventilation systems. The FDL can be installed in rectangular or circular ducts. The FDL dampers are used to prevent the spread of fire within the ventilation ductwork. All fire dampers have a fusible link and spring return actuator. When the blades are in the open position, the device does not cause significant pressure loss or flow disturbance. Fire dampers are set from outside and can be installed in any position. An open-closed indicator is visible on the outside of the damper. Fire dampers with non-standard dimensions can also be supplied on request.

- Type-approved by most recognized classification societies, class A0 - A60 fire damper when suitably insulated
- Fixed frame and blades of painted, galvanized or stainless steel. Maintenance-free stainless steel bearings and shafts
- Blades without sealing
- Nominal release temperatures of fuses are 50 °C, 74 °C and 100 °C degrees. Other temperatures available
- Can be installed in any position
- Automatic electrical, pneumatic or spring operation system available
- Frame material thickness 3 mm
- Maximum duct pressure 5000 Pa and maximum air velocity 15 m/s

PART	MATERIAL	FINISHING	NOTE
Frame	Carbon steel	Painted or galvanized	-
Frame	Stainless steel	-	-
Blades	Steel	Galvanized	-
Blades	Stainless steel	-	-
Maintenance-free bearings	Stainless steel	-	Bronze bearings optional
Shafts	Stainless steel	-	-



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

COMPUERTAS VENTILACION PARA CONDUCTO CIRCULAR

Compuertas de regulación manual

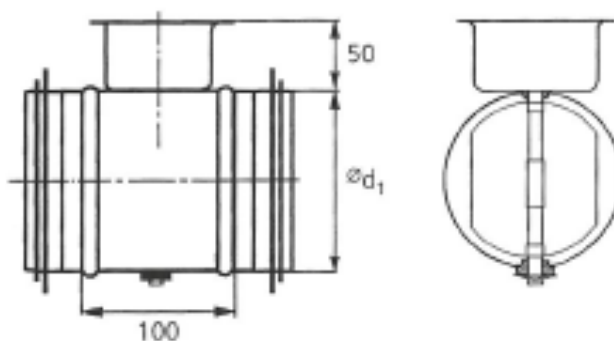
Las compuertas de regulación manual permiten variar el caudal actuando sobre un mando externo.

El mando de la compuerta tiene marcas que indican la posición de la mariposa, en un ángulo de entre 0 y 90°. La mariposa de la compuerta también puede bloquearse en una posición mediante tornillos.

Disponibles modelos aislados (lana de roca 25mm y contrachapado metálico) y sin aislar.



Dimensiones y pesos



Ø d1 Nominal (mm)	Peso (Kg)
80	0,4
100	0,5
125	0,6
160	0,7
200	1,0
250	1,4
315	1,8



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Compuertas de regulación/cierre manual

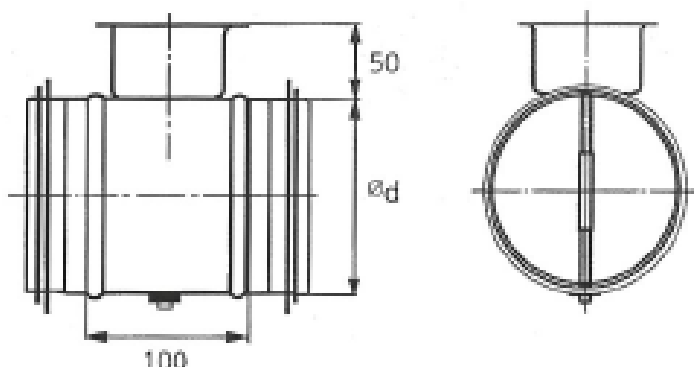
Las compuertas de regulación de cierre manual han sido diseñadas para emplearse cuando se precise regular el caudal y/o cerrar completamente el paso del aire, aunque no herméticamente.

El mando de la compuerta tiene marcas que indican la posición de la mariposa, en un ángulo de entre 0 y 90°. La mariposa de la compuerta también puede bloquearse en una posición mediante tornillos.

Disponibles modelos aislados (lana de roca 25 mm y contrachapado metálico) y sin aislar.



Dimensiones y pesos



Ø d1 Nominal (mm)	Peso (Kg)
80	0,4
100	0,5
125	0,6
160	0,8
200	1,1
250	1,5
315	2,0



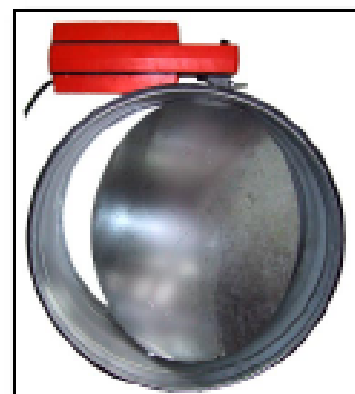
3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Compuertas de regulación motorizadas proporcionales

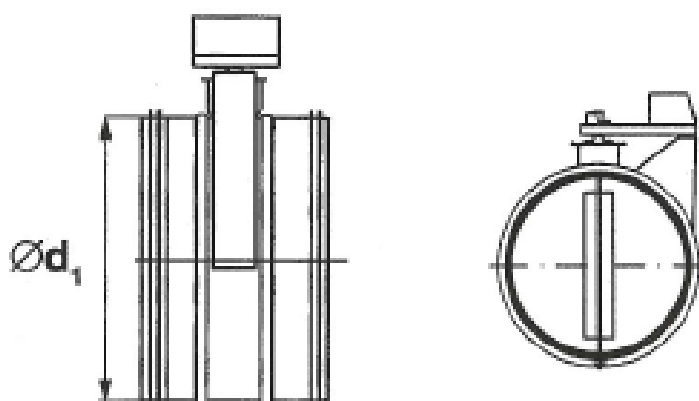
Estas compuertas incorporan un motor de 220V ó 24V CA.

El motor es un modelo de actuación proporcional reversible que se maneja desde un contacto unipolar. El motor está protegido contra sobrecargas y permite una regulación proporcional del caudal de aire.

Disponibles modelos aislados (lana de roca 25 mm y contrachapado metálico) y sin aislar.



Dimensiones



Ø d1 Nominal (mm)
80
100
125
160
200
250
315



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

Compuertas Antirretorno

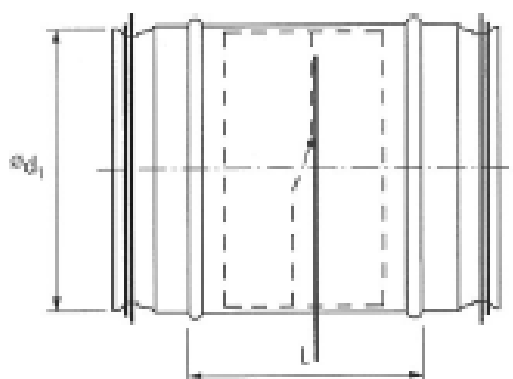
Las compuertas antirretorno permiten el flujo de aire en una dirección determinada y evitan un reflujo en la dirección contraria.

Pueden emplearse para su instalación tanto en posición vertical como horizontal.

Disponibles modelos aislados (lana de roca 25 mm y contrachapado metálico) y sin aislar.



Dimensiones y pesos




Ø d1 Nominal (mm)	L (mm)	Peso (Kg)
100	130	0,5
125	130	0,6
160	130	0,8
200	130	1,0
250	245	1,9
315	245	2,4



VALVULAS VENTILACION ESTANCAS MOTORIZADAS

Actuator selection • Choix de l'actionneur • Antriebsauswahl
8445.11/4-90

ISORIA 16

	<p>Centred disc butterfly valves with AMRING® elastomer liner <i>Robinet à papillon centré à étanchéité élastomère AMRING®</i> Wartungsfreie weichdichtende zentrische Absperrklappe AMRING®</p> <p>DN 40 - 1000</p> <p>Allowable pressure <i>Pression maximale admissible</i> Zulässiger Betriebsdruck PS 16 bar</p>
--	---

The actuator selection for lubricated medium proposed is defined for the maximum fluid velocity.
According to the working conditions and the hydraulic characteristics, upper fluid velocities can be admitted, therefore other actuator selection can be proposed: please, consult us.

Le choix de l'actionneur en milieu lubrifié est donné à titre d'exemple pour les vitesses maximales de référence indiquées du fluide véhiculé dans le robinet.

En fonction des conditions de service et des caractéristiques hydrauliques du circuit, des vitesses supérieures peuvent être admises et donc un autre choix de l'actionneur peut être proposé : nous consulter.

Die folgende Antriebsauswahl gilt beispielhaft für Absperrklappen in flüssigen Medien für die angegebenen maximalen Strömungsgeschwindigkeiten.

Abhängig von den Betriebsbedingungen und den hydraulischen Kenndaten sind höhere Strömungsgeschwindigkeiten und weitere Antriebszuordnungen möglich. Bitte Rücksprache halten.



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS



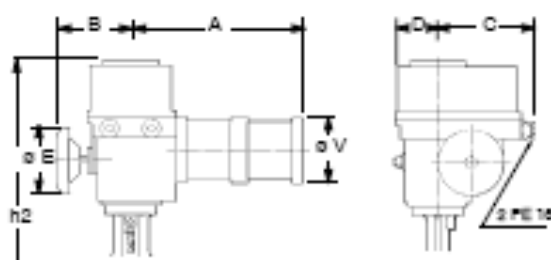
gml

ISORIA 16

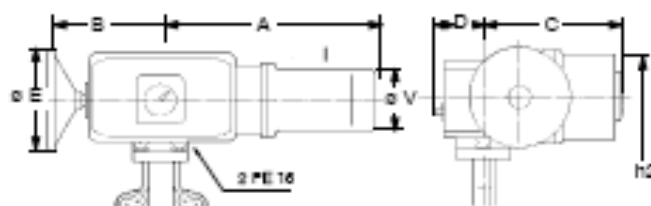
ACTELEC ¼ turn electric actuators Bernard (Deufra)
Actionneurs électriques ¼ tour ACTELEC Bernard (Deufra)
Elektrische Antriebe ACTELEC Bernard (Deufra)

Dimensions (mm) and weights (kg)
Encoembrements (mm) et poids (kg)
Abmessungen (mm) und Gewichte (kg)

OA3, OA6, OA8, OAP & OA15



AS18, AS25, ASP, AS50, AS80, BS100 & BS150



DN	NPS	On-off function Fonction tout ou rien Absperfunktion								
		Type Type Typ	A	B	C	D	Ø E	Ø V	h2	Weight* Poids* Gewicht*
40	1 ½	OA3	148	90	145	65	60	100	321	5,0
50	2								322	
65	2 ½								352	
40	1 ½	OA6	200	90	145	65	60	106	329	5,7
50	2								334	
65	2 ½								360	
80	3								366	
100	4								387	
125	5	OA8	200	90	145	65	60	106	401	6,8
150	6	OA15	260	112	145	65	100	106	418	7,5
200	8	AS25	312	167	226	89	165	139	399	18,0
250	10	AS80	340	187	226	89	250	139	432	18,0
300	12								459	
350	14	AS80	340	187	226	89	250	139	543	20,0
400	16	BS100	392	187	284	134	250	139	647	25,0

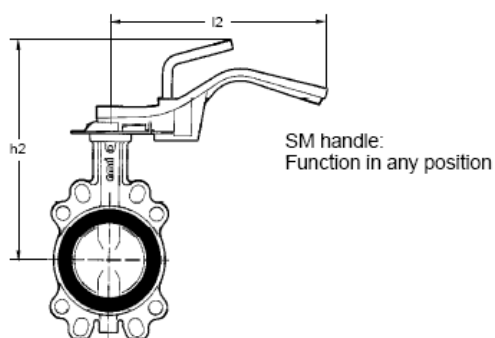
* The indicated weights are those of the actuator • Les poids indiqués sont ceux du démultiplicateur seul • Gewichte gelten nur für das Getriebe



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

VALVULAS VENTILACION ESTANCAS ACCIONAMIENTO MANUAL

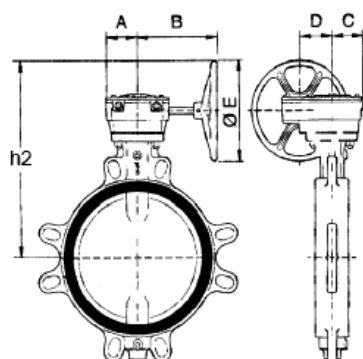
SM handle



DN	NPS	Maxi. fluid velocity (m/s)	SM handle on lubricated medium		
			l2 (mm)	h2 (mm)	Weight SM (kg)
40	1 1/2	3,0	260	215	1,3
50	2			220	
65	2 1/2			246	
80	3			252	
100	4		330	273	1,6
125	5			287	
150	6			304	
200	8		530	322	3,3
250	10		530*	355	

* Important effort to be exerted, manual actuator recommended.

MR reducers



		Maxi. fluid velocity (m/s)	On lubricated medium							
DN	NPS		Actuator	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Ø E (mm)	h2 (mm)	Weight MR (kg)
40	1 ½	3,0	MR 25	62	184	66	64	225	256	7,0
50	2								261	
65	2 ½								287	
80	3								293	
100	4								314	
125	5								328	
150	6								345	
200	8								373	
250	10		MR 50	74	184	77	76	225	418	10,0
300	12								445	
350	14	MR 100	86	233	88	88	350	572	15,0	
400	16							617		
450	18	2,5	MR 200	120	270	108	117	350	658	24,0
500	20								688	
550	22								723	
600	24								743	
650	26	2,5	MR 400	115	303	229	300	350	805	58,0
700	28								830	
750	30								860	
800	32								885	
900	36	2,0	MR 600	271	511	155	140	600	107	105,0
1000	40								1144	



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO AGUA REFRIGERADA

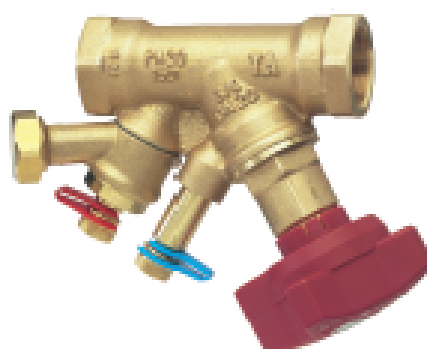
TA

STAD, STADA, STAD-C, STA-DR,
STA, STAM, STS

Válvulas de equilibrado

5-5-10 ES

2007.01



Información general

Vaciado (opcional)

Las válvulas con dispositivo de vaciado y tapón se acoplan a manguera para drenaje mediante racor rosca gas de G1/2 ó G3/4.

Los modelos sin vaciado se suministran con un casquillo desmontable que puede sustituirse por el dispositivo de vaciado aunque la instalación esté presurizada. (No para STAD-C, STA-DR, STA y STS).

Tomas de presión

Las tomas de presión son auto-estancas. Para medirse desenrosca el tapón y se introduce respectiva cada aguja de medida a través de la toma.

Las tomas de presión en las STAD-C son de doble seguridad.

Válvulas STA-DR para renovación

Por lo general, en las instalaciones antiguas, las tuberías están sobredimensionadas. Si se instalan válvulas de igual diámetro, sus posiciones de ajuste corresponderán a una apertura mínima. Las válvulas STA-DR para renovación, poseen un Kv reducido y proporcionan, para el mismo diámetro que la tubería, unas posiciones de mayor apertura de su volante y en consecuencia, una mejor precisión.

Calorifugado prefabricado

Consultar hoja técnica. Aislamiento prefabricado.



VALVULAS SOLENOIDES AGUA REFRIGERADA

ELECTROVÁLVULAS ACCIÓN INDIRECTA PM 133 NC



Electroválvulas aptas para el corte de agua, aire, gas inerte, aceite ligero y otros tipos de fluidos no corrosivos o compatibles con el latón, con viscosidad hasta 2°E.

Funciones:

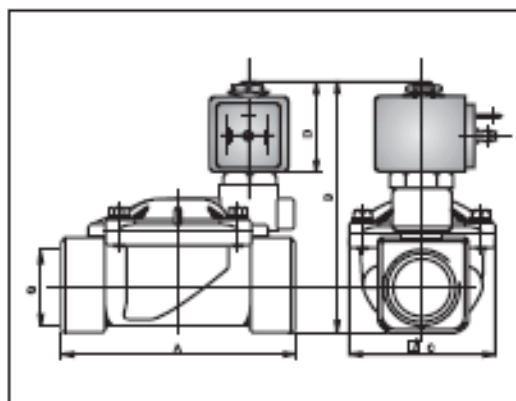
2/2 Vías N.C. (normalmente cerrada), servopilotada (a membrana).

Materiales:

- Cuerpo de la válvula: latón estampado OT58 - UNI 5705.
- Elementos de cierre (membrana): NBR (N).
- Tubo guía del núcleo: acero inox. AISI 304.
- Núcleo (fijo o móvil): acero inox. AISI 430 FR.
- Muelle del núcleo: acero inoxidable AISI 302.
- Material de soldadura: aleación de plata (56% Ag).
- Anillo de fijación: cobre (98% Co) tropicalizado.
- Tornillos de fijación: acero C 35 B zincado.

Instalación:

Las electroválvulas pueden funcionar regularmente en cualquier posición, no se aconseja la instalación invertida, para evitar la eventual acumulación de impurezas en el interior del tubo guía.



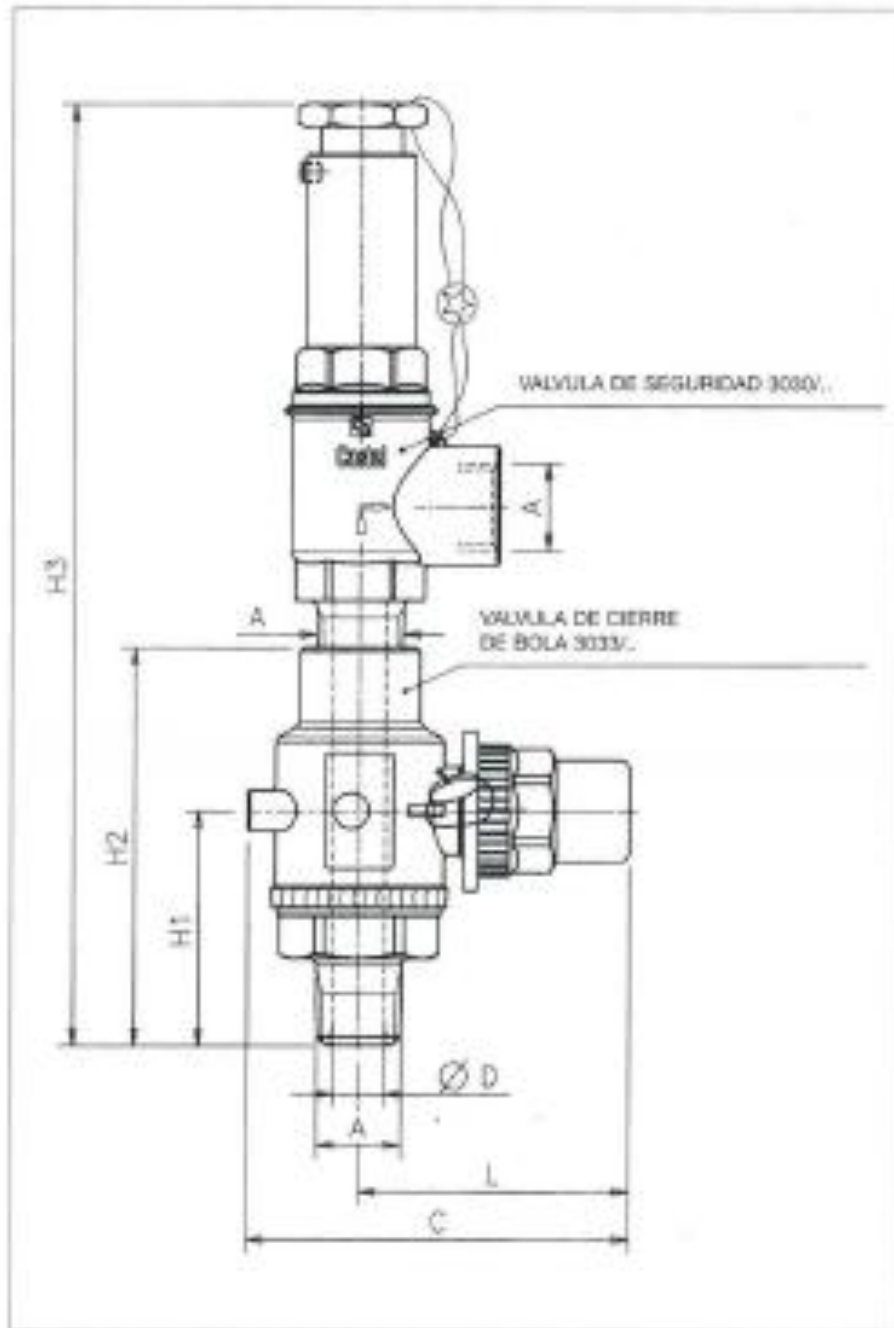
Serie	ØG (")	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
133 IN	3/8	69	92,5	40	37,5
133 AN	1/2	72	94,5	40	37,5
133 CN	3/4	100	100,0	65	37,5
133 DN	1	104	105,5	65	37,5
133.2EN	1-1/4	145	127,0	102	37,5
133.2 FN	1-1/2	145	127,0	102	37,5
133 GN	2	173	141,0	118	37,5

Conexión R (")	Paso Ø (mm)	Presión mín. (bar)	Presión máxima dif. (M.O.P.D.) (bar)		Kv (m³/h)	Serie válvula	Tipo bobina		Potencia bobina (W)		Temperatura fluido (°C)		Material		Peso (Kg)
			-	=			CA	CC	CA	CC	min.	máx.	Cuerpo	Junta	
3/8	13	0,1	20	20	3,00	133IN	ZB09	ZB12	9	12	-10	+90	OT	N	0,550
1/2	13	0,1	20	20	3,00	133AN	ZB09	ZB12	9	12	-10	+90	OT	N	0,580
3/4	20	0,1	20	20	8,40	133CN	ZB09	ZB12	9	12	-10	+90	OT	N	1,020
1	25	0,1	20	20	9,60	133DN	ZB09	ZB12	9	12	-10	+90	OT	N	1,080
1-1/4	35	0,1	10	10	25,20	133.2EN	ZB09	ZB12	9	12	-10	+90	OT	N	3,150
1-1/2	40	0,1	10	10	30,00	133.2FN	ZB09	ZB12	9	12	-10	+90	OT	N	2,900
2	50	0,1	10	10	37,20	133GN	ZB09	ZB12	9	12	-10	+90	OT	N	4,300



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

VALVULAS SEGURIDAD AGUA REFRIGERADA





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

VALVULAS CONTROLADORAS DE PRESION AGUA REFRIGERADA

Data sheet

**AFA / VFG 2 (VFG 21)
Pressure relief controller**



Description / Application



AFA VFG2 (VFG 21) is a self-acting pressure relief controller primarily for use in district heating systems. The controller opens on rising pressure.

The controller has a control valve (flange connection), an actuator with control diaphragm and a spring for pressure setting.

Main data:

- DN 15 - 250
- PN 16, 25, 40
- Max. temperature 200 °C
- By-pass mounting



3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

VALVULAS DE COMPUERTA AGUA REFRIGERADA

DESCRIPCION: VALVULA DE COMPUERTA, PASO RECTO

MATERIAL: BRONCE FUNDIDO RG-10 (G-CuSn10Zn N° 2.1086.01)

GUARNICIONES DE CuAl10Ni DIN 1714/17665

VOLANTE DE ALEACION DE ALUMINIO GRADO MARINO

NORMA DE CALIDAD: DIN-1705

SERIE: PN-16

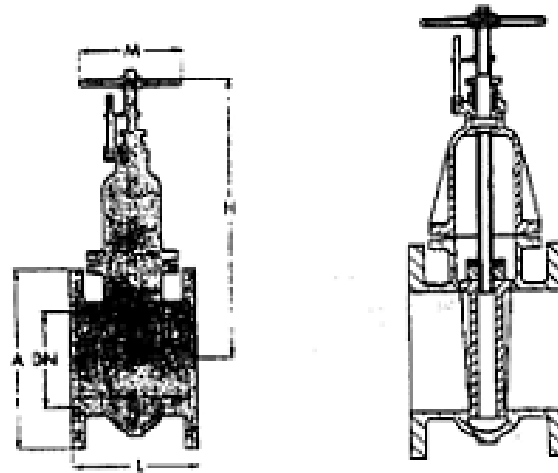
EXTREMOS: BRIDAS DIN-2501 PN-16 (FF)

NORMA DIMENSIONAL: COMERCIAL (DIN 3202-F4 ENTRE BRIDAS)

OTROS DATOS: CON TAPA ATORNILLADA. CON INDICADOR DE POSICION.

- VASTAGO NO ASCENDENTE

- LOS INDICES MARCADOS CON (*) TENDRAN **INSPECCION**





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

VALVULAS DE GLOBO AGUA REFRIGERADA

DESCRIPCION: VALVULA DE GLOBO DE CIERRE PASO RECTO

MATERIAL: BRONCE FUNDIDO RG-10 (G-CuSn10Zn N° 2.1086.01)

OBTURADOR: BRONCE (*)

NORMA CALIDAD: DIN-1705

SERIE: PN-16

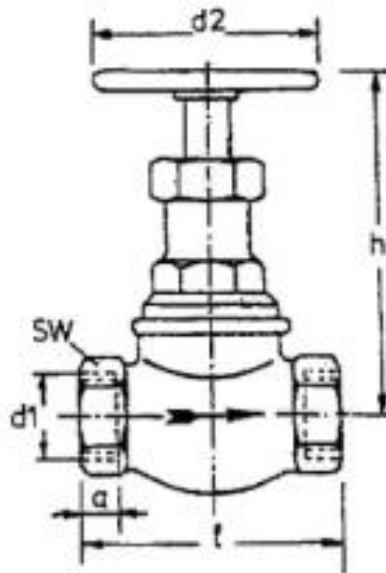
EXTREMOS: HEMBRA ROSCA WHITWORTH GAS

NORMA DIMENSIONAL: DIN-3844 SERIE I

OTROS DATOS:

- TAPA ROSCADA

- LOS DN CON (*) LLEVARAN ASIENTO BLANDO DE PTFE EN EL OBTURADOR





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

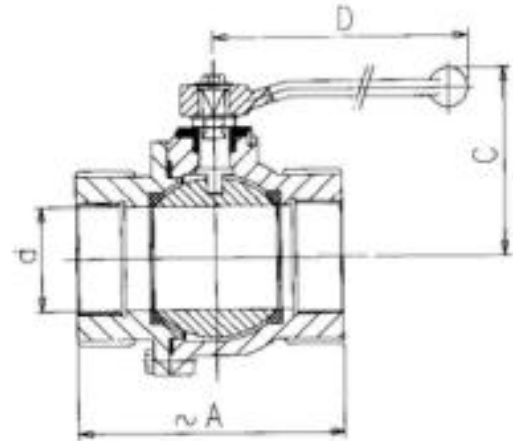
VALVULAS DE GLOBO AGUA REFRIGERADA

MATERIALES:

CUERPO: BRONCE
BOLA: ACERO INOXIDABLE
ASIENTO: TEFLON

PRESIÓN NOMINAL: PN 16

EXTREMOS: Rosca BSP-DIN 259.





3.3. CATALOGO DE ELEMENTOS

VALVULAS DE RETENCION Y CIERRE AGUA REFRIGERADA

DESCRIPCION: VALVULA DE GLOBO DE RETENCION Y CIERRE PASO RECTO

MATERIAL: BRONCE FUNDIDO RG-10 (G-CuSn10Zn N° 2.1086.01)

NORMA CALIDAD: DIN-1705

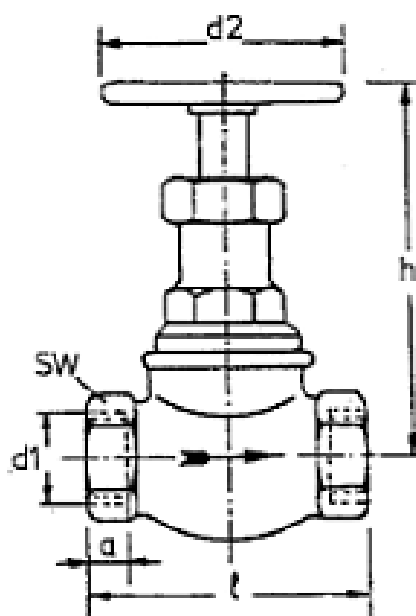
SERIE: PN-16

EXTREMOS: HEMBRA ROSCA WHITWORTH GAS

NORMA DIMENSIONAL: DIN-3844 SERIE I

OTROS DATOS: TAPA ROSCADA

- LOS DN CON (*) LLEVARAN ASIENTO BLANDO DE PTFE EN EL OBTURADOR





PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

3.4. CUADROS ELECTRICOS



3.4. CUADROS ELECTRICOS

3.4. CUADROS ELECTRICOS

A continuación se presenta un listado de cuadros eléctricos, en el que a modo de tabla, se representa el reparto de arrancadores necesarios para todo el sistema de HVAC, su identificación, y al servicio ó equipos al que le suministra corriente eléctrica.

También se indica en qué cubierta sería aconsejable su instalación, por cercanía a los equipos que alimenta.

CUADROS ELECTRICOS

MARCA	SERVICIO A	
CUBIERTA NIVEL 02		
CA-1	Puente Navegación (FC-01, RH01-02)	
CA-2	Local Baterías (E5, FD005-6)	
CA-3	Pañol Municiones (GC-01)	
CUBIERTA NIVEL 01		
CA-4	Alojamiento Oficiales (FC-02, RH03-04-05-06-07-08-09-10-11)	
CA-5	Estación Control de Vuelo (UC-02)	
	Pañol Municiones (GC-02)	
	Local de Ventilación Pp (S8-9-10, E8-9-10)	
CUBIERTA PRINCIPAL NIVEL 1		
CA-6	Local de Ventilación Pr-Er (S1-2-3, E1-2-3-7)	
CA-7	Pañol 76 mm (UC-01)	



3.4. CUADROS ELECTRICOS

CA-8	Local de Ventilación Pr-Br (S4-6-7, E4-6)	
CA-9	Cocina (FC-04, RH14-15, FD001-2-3-4)	
CA-10	Comedores (FC-03, RH12-13)	
CA-11	Hospital (FC-05, RH16-17-18)	
CA-12	Centro de Carga nº1 (UC03A/B)	
CUBIERTA SEGUNDA NIVEL 2		
CA-13	Alojamiento Marinería Pr (FC-06, RH19-20-21-22-23)	
CA-14	Alojamiento Marinería Pp (FC-07, RH24-25-26-27-28)	
CA-15	Sala Control (FC-11, RH38)	
CA-16	Centro de Carga nº2 (UC04A/B)	
CA-17	Oficinas Pp (FC-08, RH29-30-31-32-33-34)	
CA-18	Talleres (FC-09, RH35-36)	
CA-19	Lavandería (FC-10, RH37)	
CA-20	Servo Er (UC06A)	
CA-21	Servo Br (UC06B)	
CA-24	PLANTA ENFRIADORA Nº2	
DOBLE FONDO NIVEL 3		
CA-22	Giroscópica (UC-05)	
CA-23	PLANTA ENFRIADORA Nº1	



3.4. CUADROS ELECTRICOS



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

3.5. DIAGRAMA DE GANTT



3.5. DIAGRAMA DE GANTT

Como continuación al apartado 2.9. de la Memoria, en el que se describe la Planificación del Suministro e Instalación del sistema de HVAC para el Buque de Vigilancia Marítima, se adjunta en este documento el Diagrama de Gantt relativo a dicha Planificación.



PROYECTO FIN DE CARRERA

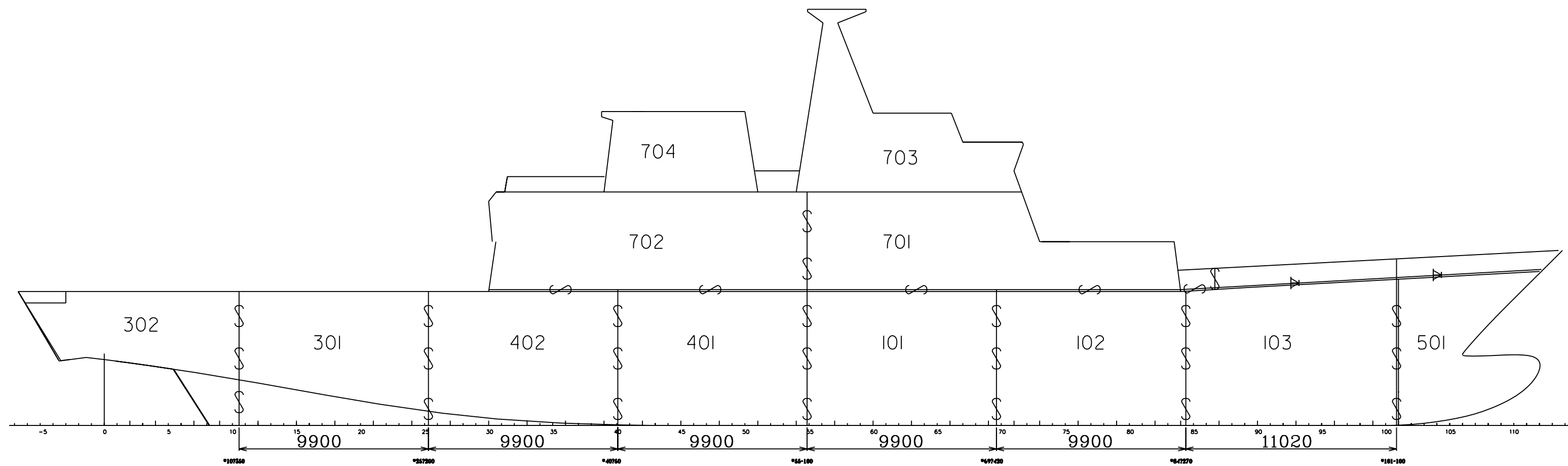
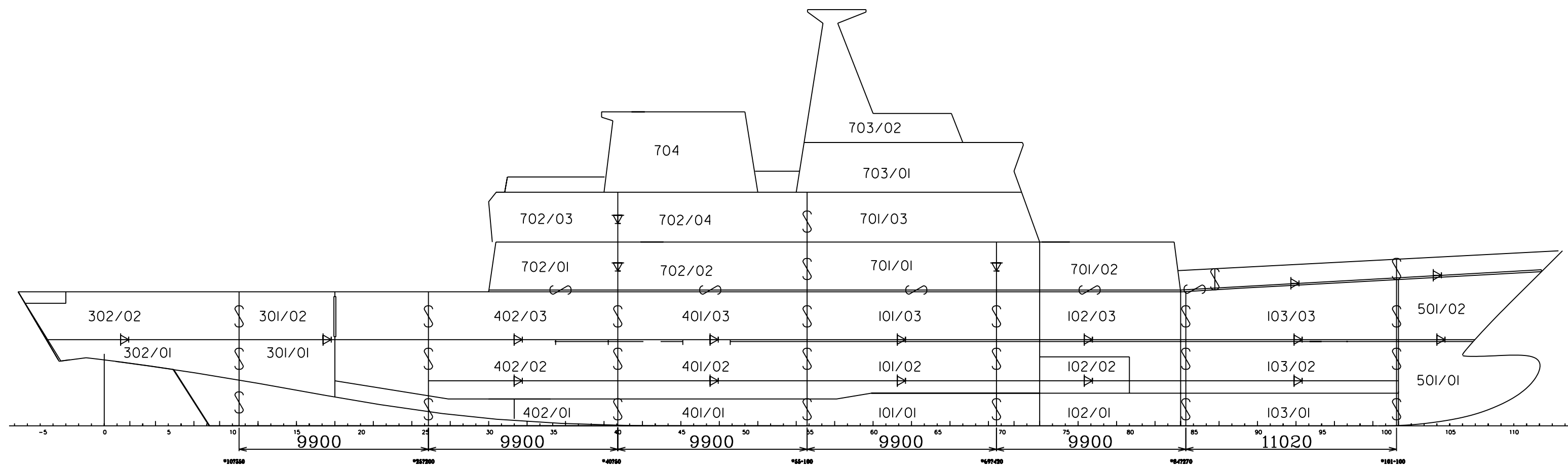
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

3.6. DESPIECE EN BLOQUES



3.6. DESPIECE EN BLOQUES

Para mejor entendimiento y comprensión del procedimiento u orden llevado a cabo al desarrollar la Planificación del Suministro e Instalación del sistema de HVAC, se adjunta en este documento el Despiece en Bloques del Buque de Vigilancia Marítima, en dónde se puede observar la numeración y la zona correspondiente del barco perteneciente a cada bloque.



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

- UNION DIQUE O GRADA
- UNION TALLERES

Eslora total	_____	80,74 m.
Eslora entre perpendiculares	_____	71,02 m.
Eslora en la flotacion	_____	73,48 m.
Manga en la flotacion	_____	10,70 m.
Manga maxima	_____	11,52 m.
Puntal de trazado	_____	7,00 m.
Calado de Dise*o	_____	3,70 m.
Desplazamiento de Dise*o	_____	1.325 t. (aprox)

UNIVERSIDAD DE CADIZ				AUTOR:	
ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL				LUIS PEREA BOHORQUEZ	
PROYECTO FIN CARRERA:		BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA			CLASIFICACION
TITULO:		DESPIECE EN BLOQUES			REVISION 0
PLANO n-	802-802-003	ESCALA: --	CENTRO n-	HOJA 1	SIGUIENTE -

SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA.

4. PLANOS

CLIENTE:

CLIMATIZACIONES NAVALES, S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

Luis F. Perea Bohórquez

Firmas:

Cádiz, Mayo 2012



4. PLANOS

INDICE DE PLANOS

4.1. DISPOSICION GENERAL

4.2. ESQUEMA DE HVAC (CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO)

4.3. ESQUEMA DE AGUA REFRIGERADA



4. PLANOS

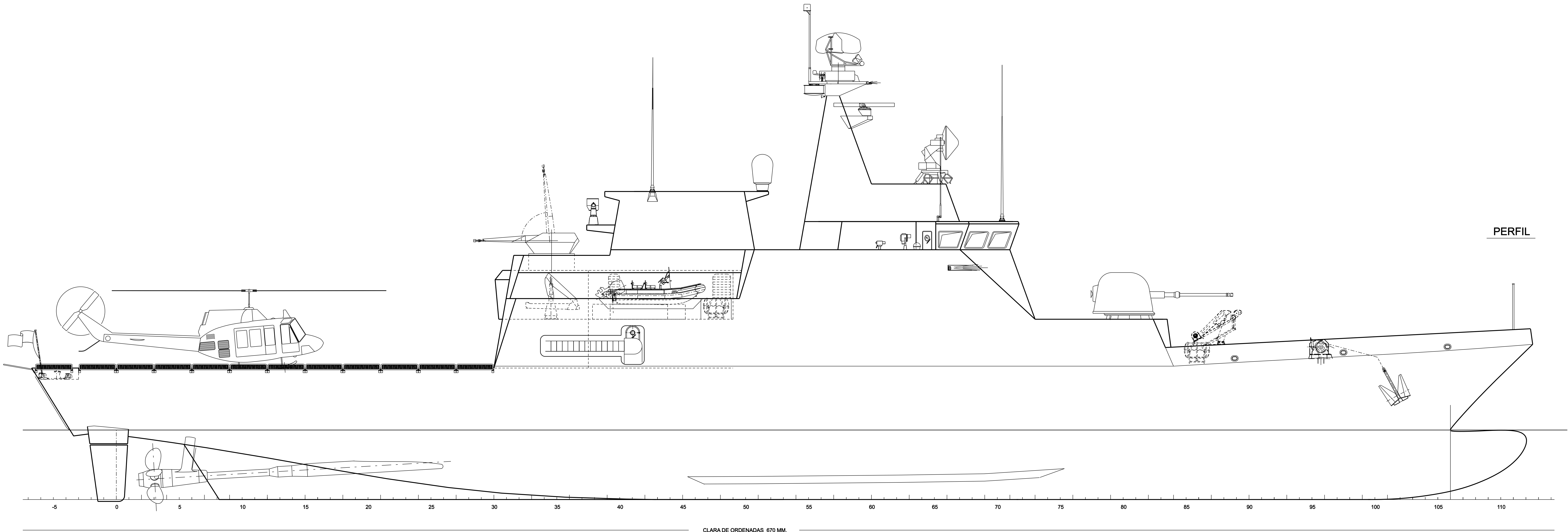


PROYECTO FIN DE CARRERA

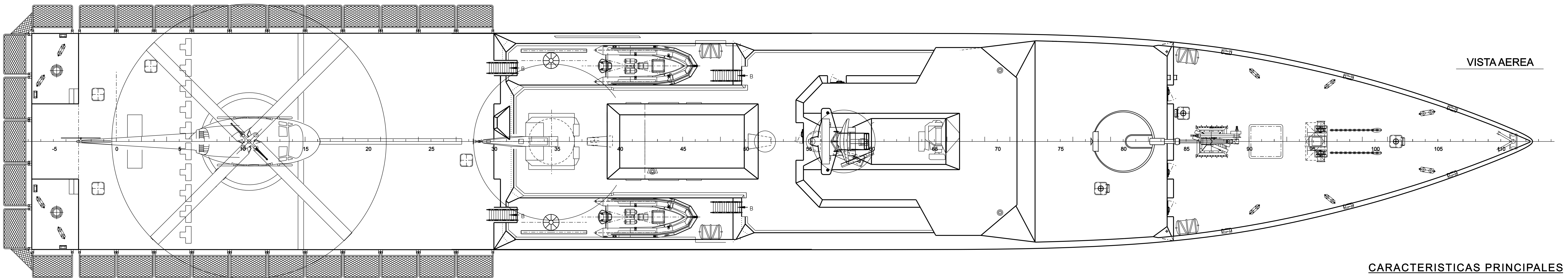
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

4.1. DISPOSICION GENERAL

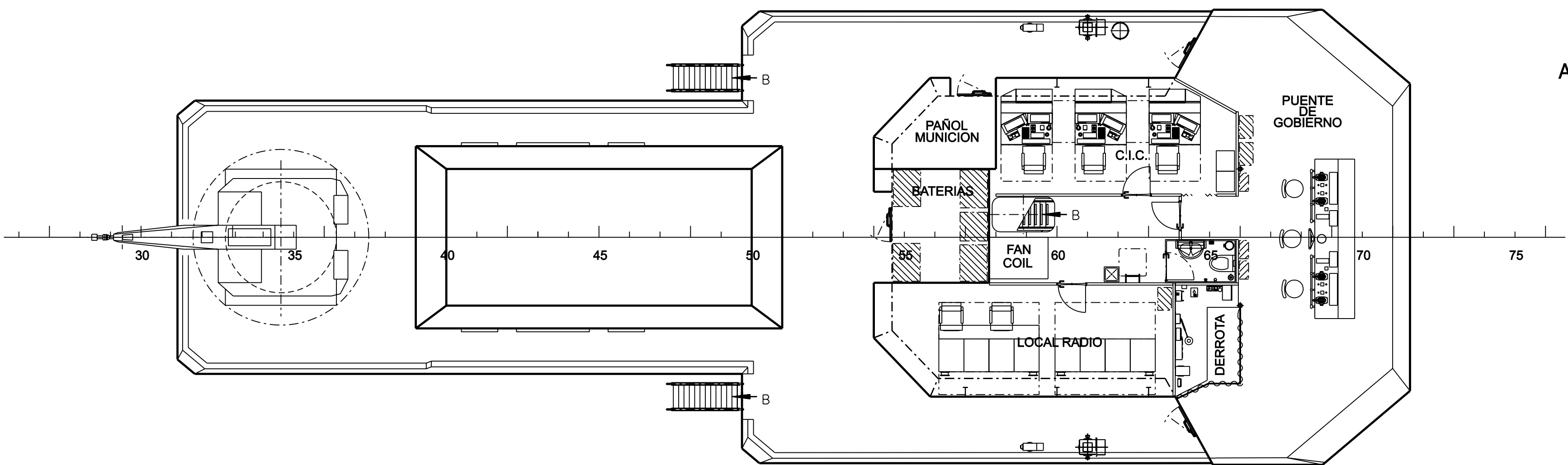




PERFIL



VISTA AEREA

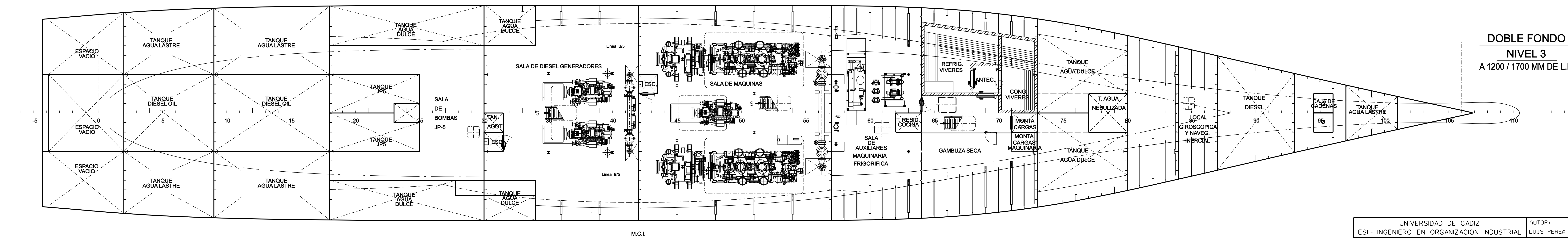
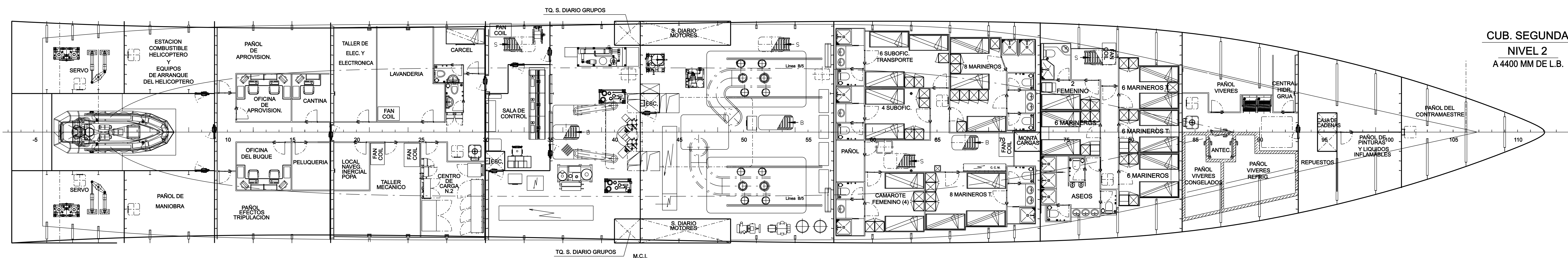
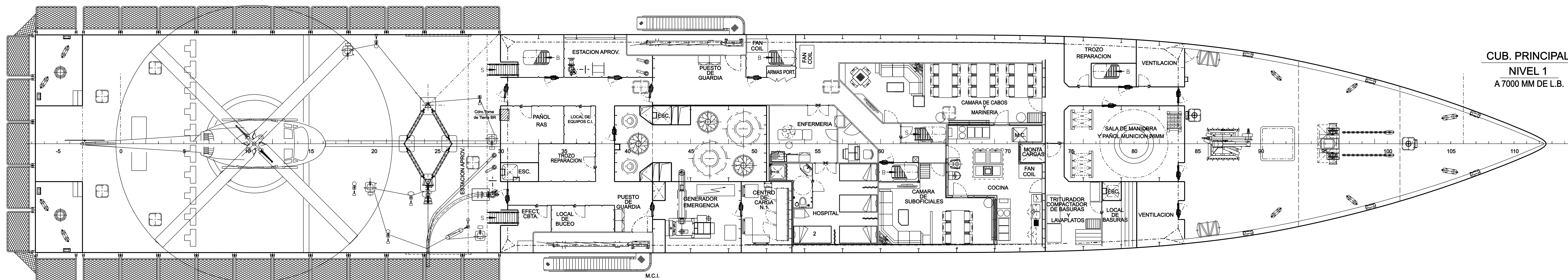
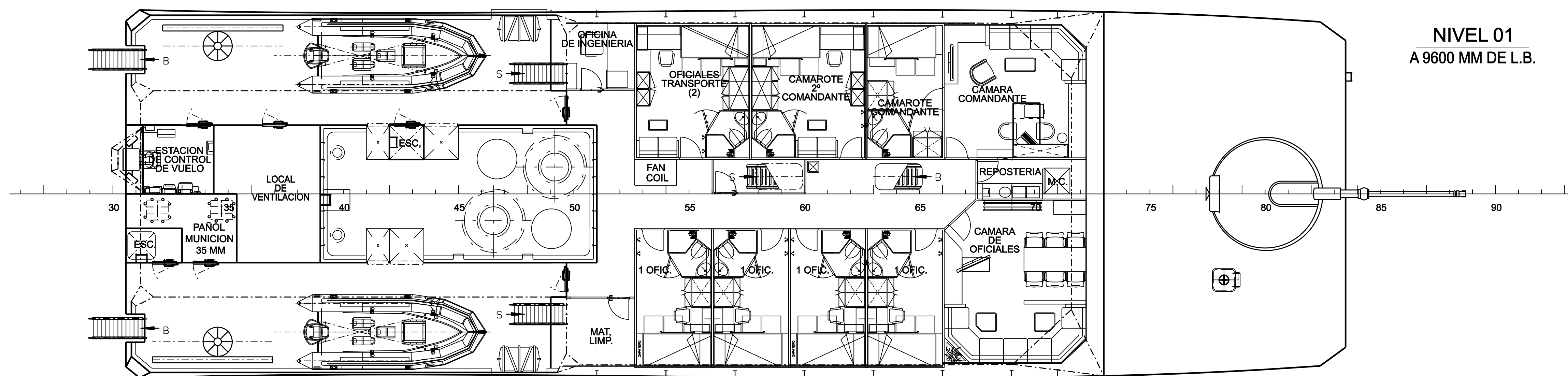


NIVEL 02
A 12200 MM DE L.B.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES

Eslora total	79,90 m.
Eslora entre perpendiculares	71,00 m.
Eslora en la flotacion	73,50 m.
Manga en la flotacion	11,10 m.
Manga maxima	11,50 m.
Puntal de trazado	7,00 m.
Calado de Diseño	3,70 m.
Desplazamiento de Diseño	1.453 t. (aprox)

UNIVERSIDAD DE CADIZ		AUTOR:	
ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL		LUIS PEREA BOHORQUEZ	
PROYECTO FIN CARRERA:		CLASIFICACION	
BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA			
TITULO:		REVISION	
DISPOSICION GENERAL		0	
PLANO n=	802-802-002	ESCALA: 1/75	CENTRO n=
HOJA	1	SIGUIENTE	2





PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

4.2. ESQUEMA DE HVAC (CALEFACCIÓN, **VENTILACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO)**

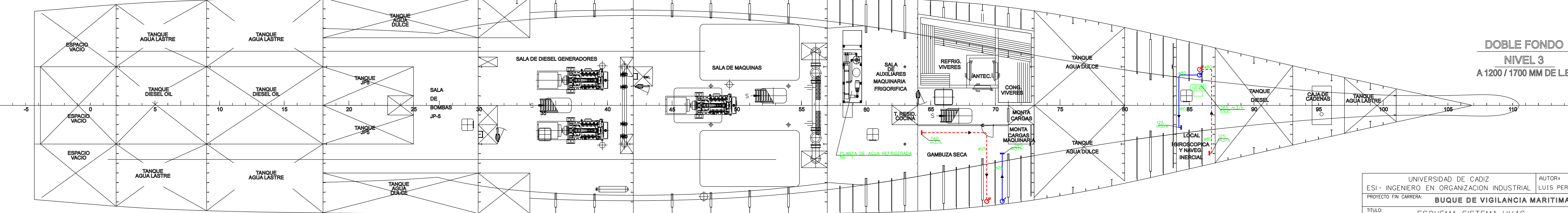
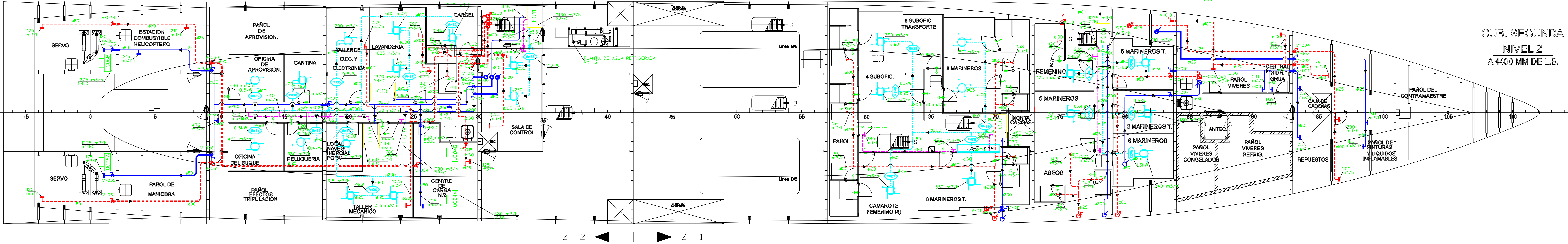
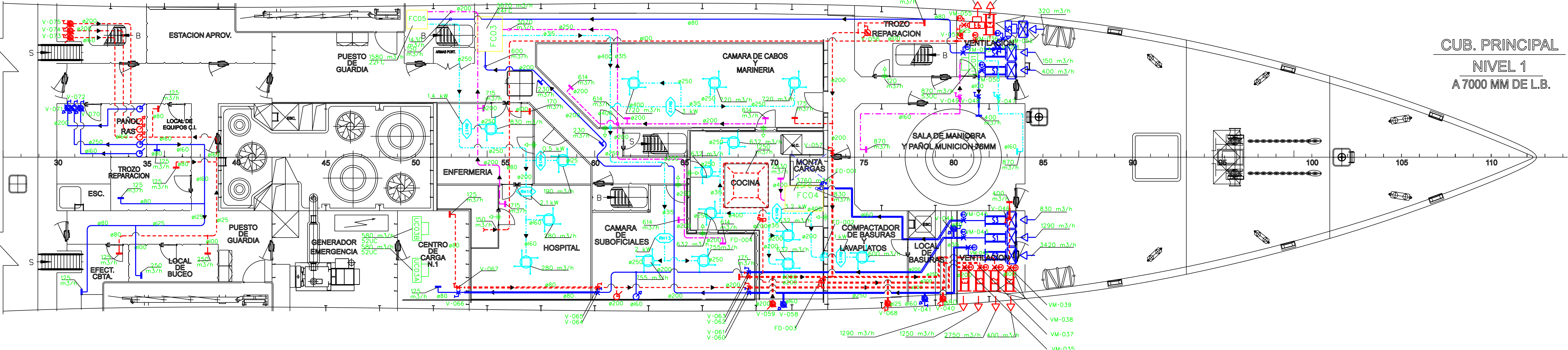
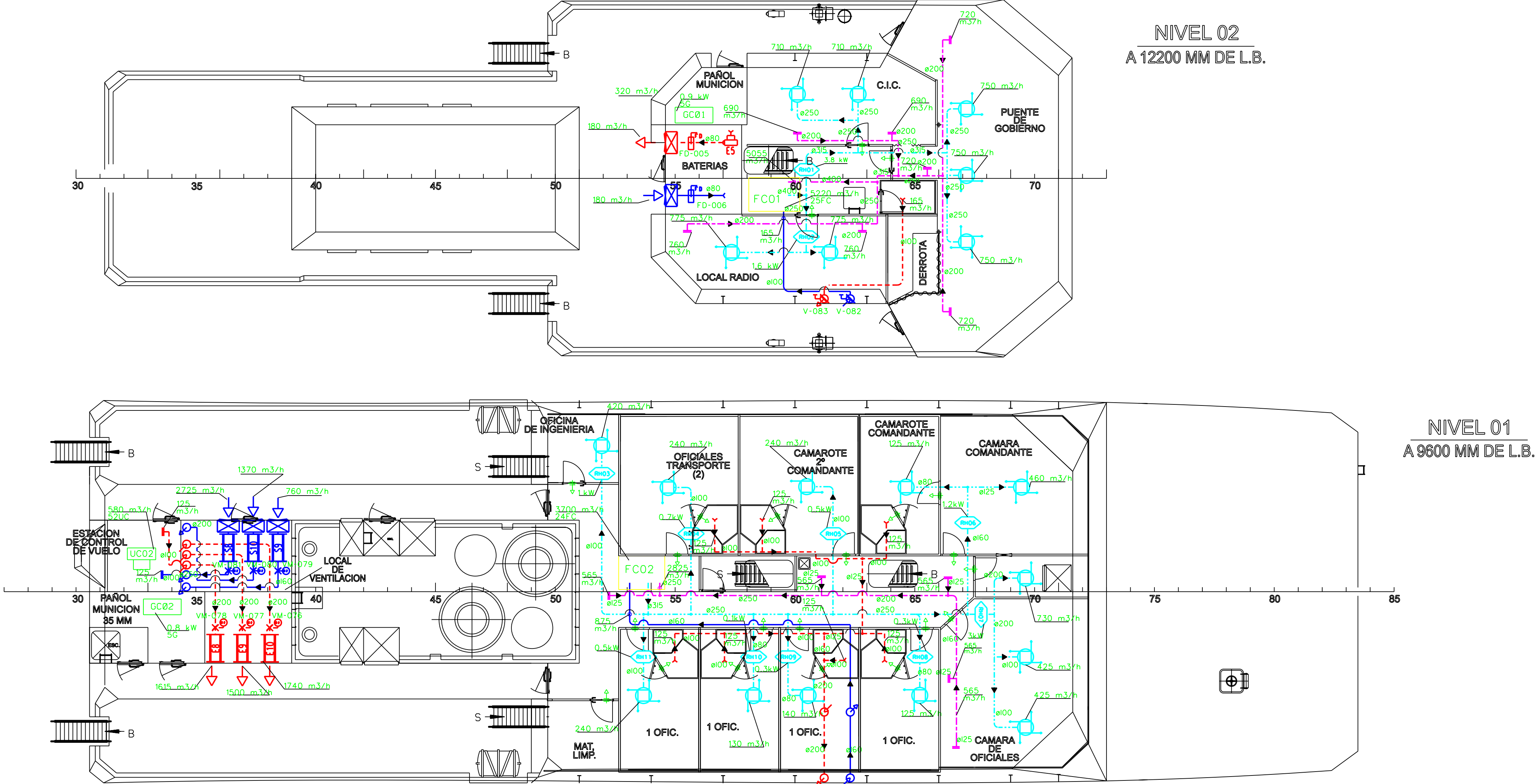


4.2. ESQUEMA DE HVAC
(CALEFACCION, VENTILACION Y
AIRE ACONDICIONADO)

LISTA DE SIMBOLOS	
	CONDUCTO DE AIRE EXTERIOR
	CONDUCTO DE RECIRCULACION DE AIRE
	CONDUCTO DE SUMINISTRO DE AIRE ACONDICIONADO
	CONDUCTO DE EXTRACCION DE AIRE
	CONDUCTO DE AIRE EXTERIOR, ESTANCO AL AGUA
	CONDUCTO DE EXTRACCION DE AIRE, ESTANCO AL AGUA
	CONDUCTO SUMINISTRO DE AIRE ACONDICIONADO, ESTANCO AL AGUA
	CONDUCTO DE RECIRCULACION DE AIRE, ESTANCO AL AGUA
	EXTRACCION DE AIRE
	CONDUCTO BAJA, FLUJO BAJA
	CONDUCTO SUBE, FLUJO SUBE
	CONDUCTO BAJA, FLUJO BAJA
	CONDUCTO SUBE Y BAJA, FLUJO BAJA
	CONDUCTO SUBE Y BAJA, FLUJO SUBE
	CONDUCTO BAJA, FLUJO BAJA, ESTANCO AL AGUA
	CONDUCTO SUBE, FLUJO SUBE, ESTANCO AL AGUA
	CONDUCTO SUBE, FLUJO BAJA, ESTANCO AL AGUA
	CONDUCTO BAJA, FLUJO SUBE, ESTANCO AL AGUA
	CONDUCTO SUBE Y BAJA, FLUJO BAJA, ESTANCO AL AGUA
	CONDUCTO SUBE Y BAJA, FLUJO SUBE, ESTANCO AL AGUA
	UNIDAD DE ENRIADOR-VENTILADOR FAN COIL UNIT
	UNIDAD DE REFRIGERACION UNIT COOLER
	SERPENTIN DE GRAVEDAD GRAVITY COIL
	RECALENTADOR ELECTRICO
	VENTILADOR AXIAL
	VENTILADOR CENTRIFUGO
	CAMPANA DE EXTRACCION
	REJILLA EN PUERTA
	REJILLA SUMINISTRO O EXTRACCION
	DIFUSOR
	FILTRO DE AIRE
	CIERRE VERTICAL ESTANCO AL AGUA
	CIERRE HORIZONTAL ESTANCO AL AGUA
	CIERRE ESTANCO AL AGUA DE ACCIONAMIENTO MANUAL
	CIERRE MOTORIZADO
	VALVULA CORTA-FUEGOS
	PERSIANAS DE VENTILACION
	DIRECCION DE FLUJO
	SALTO ENTRE TUBERIAS
	UNION DE CONDUCTOS

RESUMEN DE SERPENTINES DE REFRIGERACION

UNIDAD	TIPO	CLASIFICACION	CAUDAL AIRE (m3/h)	CARGA (kW)	ZONA AGUA REFR.
FC01	25FC	VITAL	5220 m3/h	30.8 kW	1
FC02	24FC	NO VITAL	3700 m3/h	43.5 kW	1
FC03	24FC	NO VITAL	3670 m3/h	37.6 kW	2
FC04	25FC	NO VITAL	3760 m3/h	51.6 kW	1
FC05	22FC	VITAL	1580 m3/h	12.3 kW	2
FC06	22FC	NO VITAL	1025 m3/h	21.3 kW	1
FC07	23FC	NO VITAL	1480 m3/h	33.9 kW	1
FC08	23FC	NO VITAL	2360 m3/h	15.9 kW	2
FC09	23FC	NO VITAL	990 m3/h	26.3 kW	2
FC10	24FC	NO VITAL	1370 m3/h	47.2 kW	2
FC11	23FC	VITAL	2130 m3/h	16.2 kW	2
UC01	53UC	VITAL	870 m3/h	8.5 kW	1
UC02	52UC	VITAL	580 m3/h	5.9 kW	2
UC03A	52UC	VITAL	580 m3/h	5.9 kW	2
UC03B	52UC	VITAL	580 m3/h	5.9 kW	2
UC04A	52UC	VITAL	580 m3/h	5.0 kW	2
UC04B	52UC	VITAL	580 m3/h	5.0 kW	2
UC05	51UC	VITAL	365 m3/h	5.5 kW	1
UC06A	54UC	VITAL	1275 m3/h	7.9 kW	2
UC06B	54UC	VITAL	1275 m3/h	7.9 kW	2
GC01	5G	VITAL		0.9 kW	1
GC02	5G	VITAL		0.8 kW	2





PROYECTO FIN DE CARRERA

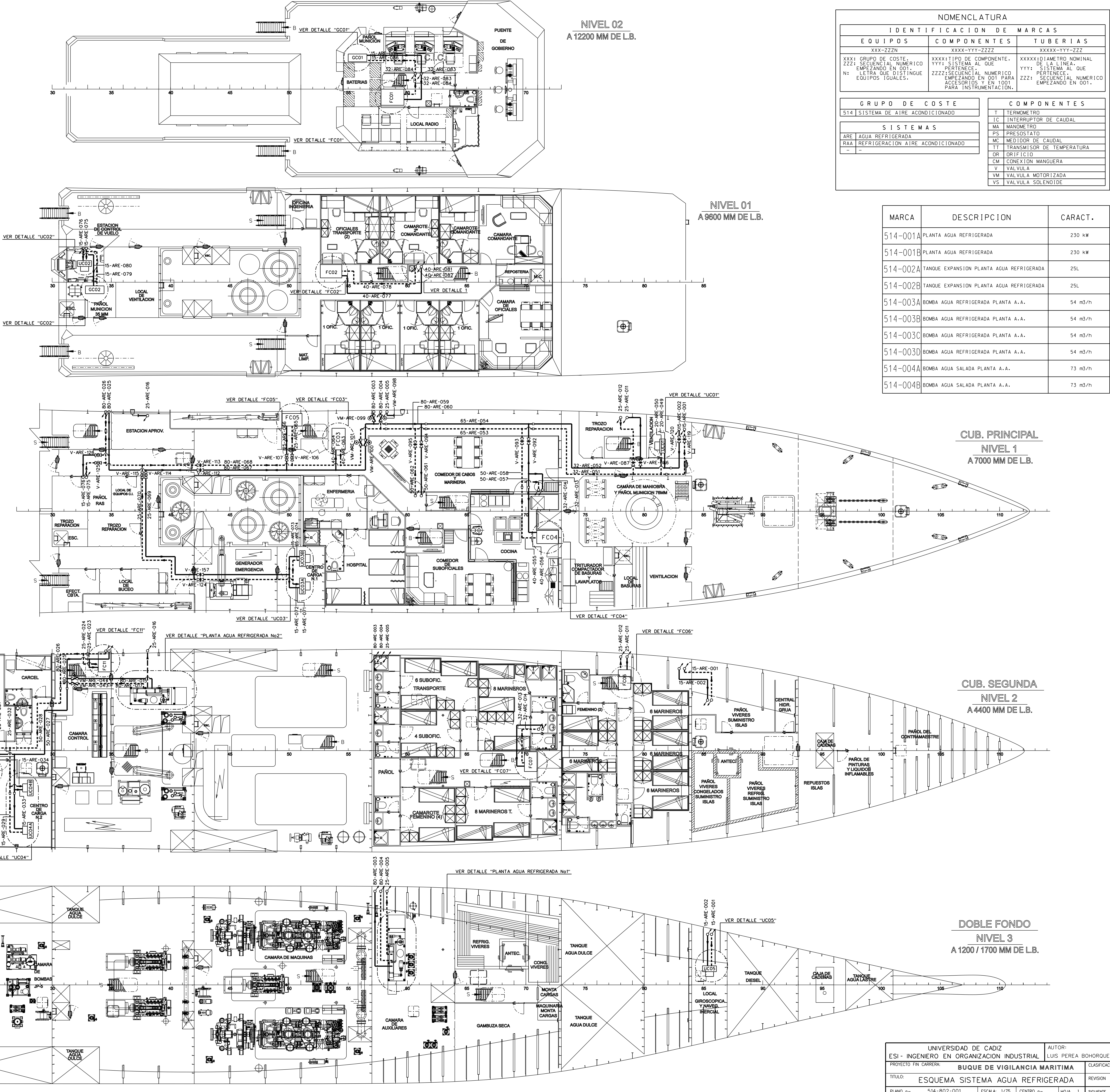
SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

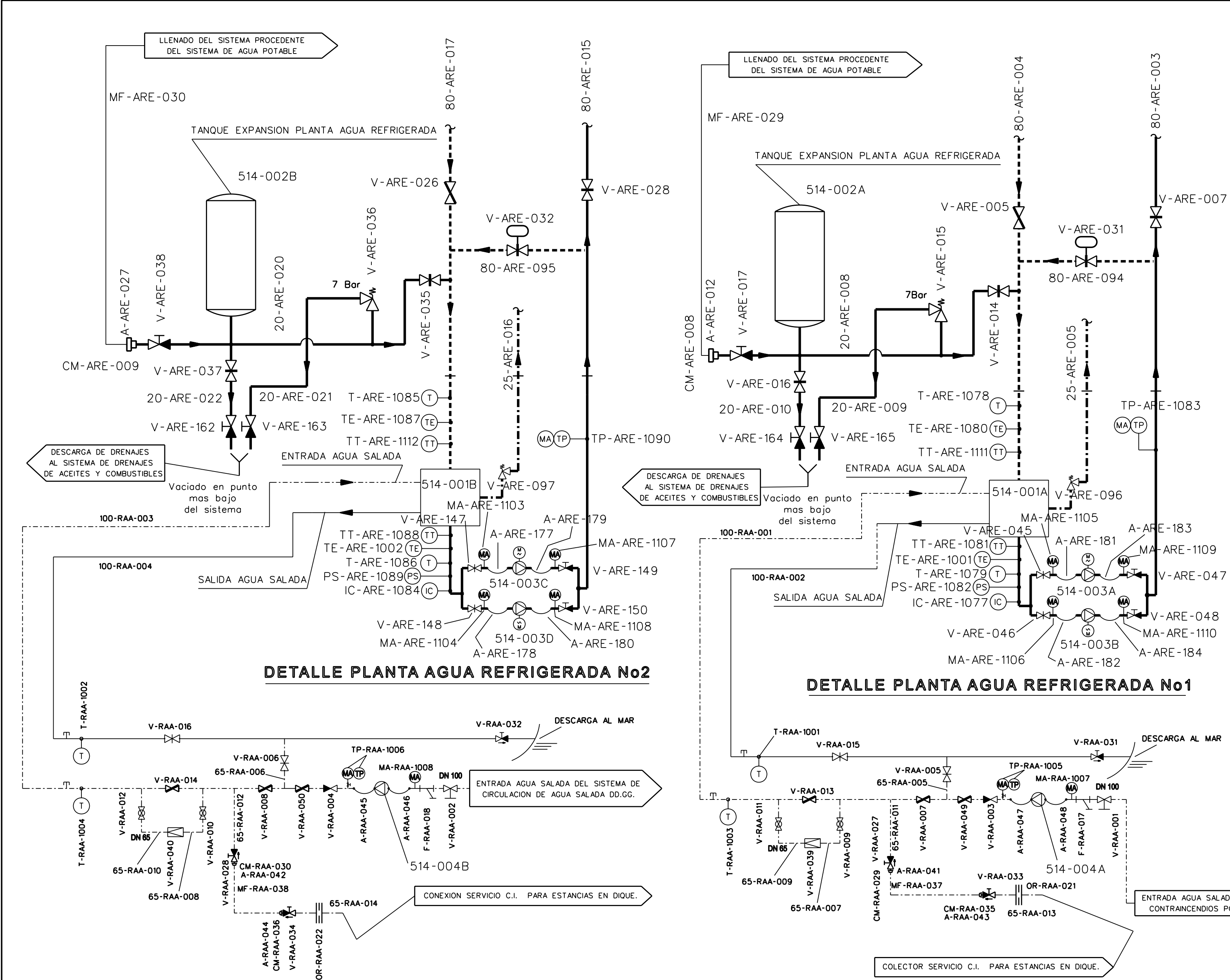
4.3. ESQUEMA DE AGUA REFRIGERADA



4.3. ESQUEMA DE AGUA REFRIGERADA

LISTA DE SIMBOLOS	
	TUBERIA DE SUMINISTRO DE AGUA REFRIGERADA
	TUBERIA DE RETORNO DE AGUA REFRIGERADA
	TUBERIA DE AIREACION (REFRIGERANTE)
	TUBERIA SUBE/BAJA
	TUBERIA BAJA
	TUBERIA SUBE
	UNIDAD DE ENFRIADOR-VENTILADOR FAN COIL UNIT
	UNIDAD DE ENFRIAMIENTO UNIT COOLER
	SERPENTIN DE GRAVEDAD GRAVITY COIL
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE CIERRE
	VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO
	VALVULA REGULADORA DE CAUDAL
	VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO
	VALVULA DE MARIPOSA ACCIONADA POR MOTOR ELECTRICO
	VALVULA DE BOLA
	VALVULA DE SEGURIDAD
	VALVULA DE RETENCION
	VALVULA DE MARIPOSA
	INTERRUPTOR DE CAUDAL
	TERMOMETRO
	PRESOSTATO
	TRANSMISOR DE TEMPERATURA
	MEDIDOR DE CAUDAL
	MANOMETRO
	TRANSMISOR DE PRESION
	MOTOR ELECTRICO
	ORIFICIO
	REDUCCION
	CONEXION DE MANGUERA
	TERMINAL DE AIREACION (DIRECTAMENTE AL EXTERIOR)
	EMBUDO
	FILTRO (200 um)
	TETON CON TAPON (1/2")
	VALVULA DE CIERRE Y RETENCION
	CONEXION PARA TERMOSTATO
	VALVULA DE PRESION DIFERENCIAL
	VALVULA PRESOSTATICA
	CONEXION FLEXIBLE



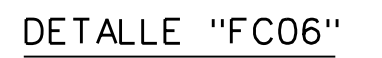
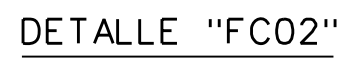


LISTA DE SIMBOLOS	
	TUBERIA DE SUMINISTRO DE AGUA REFRIGERADA
	TUBERIA DE RETORNO DE AGUA REFRIGERADA
	TUBERIA DE AIREACION (REFRIGERANTE)
	TUBERIA SUBE/BAJA
	TUBERIA BAJA
	TUBERIA SUBE
	UNIDAD DE ENFRIADOR-VENTILADOR FAN COIL UNIT
	UNIDAD DE ENFRIAMIENTO UNIT COOLER
	SERPENTIN DE GRAVEDAD GRAVITY COIL
	VALVULA DE COMPUERTA
	VALVULA DE CIERRE
	VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO
	VALVULA REGULADORA DE CAUDAL
	VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO
	VALVULA DE MARIPOSA ACCIONADA POR MOTOR ELECTRICO
	VALVULA DE BOLA
	VALVULA DE SEGURIDAD
	VALVULA DE RETENCION
	VALVULA DE MARIPOSA
	INTERRUPTOR DE CAUDAL
	TERMOMETRO
	PRESOSTATO
	TRANSMISOR DE TEMPERATURA
	MEDIDOR DE CAUDAL
	MANOMETRO
	TRANSMISOR DE PRESION
	MOTOR ELECTRICO
	ORIFICIO
	REDUCCION
	CONEXION DE MANGUERA
	TERMINAL DE AIREACION (DIRECTAMENTE AL EXTERIOR)
	EMBUDO
	FILTRO (200 um)
	TETON CON TAPON (1/2")
	VALVULA DE CIERRE Y RETENCION
	CONEXION PARA TERMOSTATO
	VALVULA DE PRESION DIFERENCIAL
	VALVULA PRESOSTATICA
	CONEXION FLEXIBLE

NOTA:

- EL SISTEMA SE HA DISENADO PARA UNA PRESION DE TRABAJO DE 6,5 BAR Y UNA PRESION DE PRUEBA DE 10 BAR.
- LA TUBERIA DE AGUA REFRIGERADA DEBERA SER AISLADA CON ARMAFLEX O SIMILAR.
- SE DEBERAN INSTALAR PURGADORES EN LOS RAMALES EN LAS PARTES ALTAS DEL CIRCUITO.

UNIVERSIDAD DE CADIZ				AUTOR:	
ESI- INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL				LUIS PEREA BOHORQUEZ	
PROYECTO FIN CARRERA:				CLASIFICACION	
TITULO:				REVISION	
ESQUEMA SISTEMA AGUA REFRIGERADA				0	
PLANO n-	514-802-001	ESCALA: --	CENTRO n-	HOJA 2	SIGUIENTE 3



UNIVERSIDAD DE CADIZ				AUTOR:	
ESI - INGENIERO EN ORGANIZACION INDUSTRIAL				LUIS PEREA BOHORQUEZ	
PROYECTO FIN CARRERA:		BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA			CLASIFICACION
TITULO:		ESQUEMA SISTEMA AGUA REFRIGERADA			REVISION 0
PLANO n-	514-802-001	ESCALA: --	CENTRO n-	HOJA 3	SIGUIENTE -

SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA.

5. ESTADO DE MEDICIONES

CLIENTE:

CLIMATIZACIONES NAVALES, S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

Luis F. Perea Bohórquez

Firmas:

Cádiz, Mayo 2012



INDICE DEL ESTADO DE MEDICIONES

5.1. DETERMINACION DE DIMENSIONES DE CADA UNIDAD DE OBRA	263
5.2. UNIDADES DE OBRA	267





PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

5.1. DETERMINACION DE DIMENSIONES DE **CADA UNIDAD DE OBRA**



5.1. DETERMINACION DE DIMENSIONES DE CADA UNIDAD DE OBRA

Conductos

Para determinar el coste de conductos, estos se suelen valorar según la longitud, es decir, se establece un precio por metro (€/m), cuyos datos son ofrecidos por suministradores.

Válvulas y Accesorios para Ventilación, Agua Refrigerada y Agua Salada

Se valora tal cuál, precio en euros (€) facilitado por suministradores.

Instrumentación para Ventilación, Agua Refrigerada y Agua Salada

Se valora tal cuál, precio en euros (€) facilitado por suministradores.

Equipos Secundarios Ventilación

Al ser productos comerciales también, se valoran según precio en euros (€) facilitado por suministradores.

Equipos Calefacción

Productos comerciales igualmente, se valoran según precio en euros (€) facilitado por suministradores.

Equipos Electricidad

Los cuadros eléctricos, son también suministro de terceros, por lo que se valoran según precio en euros (€) facilitado por ellos.



El cableado se valora según el tipo de cable en cuestión, y en base a un precio por metro (€/m).

Equipos Aire Acondicionado

Son productos comerciales también, por lo que se valoran según precio en euros (€) facilitado por suministradores.

Tubería de Cobre y/ó CuNi para servicio de Agua Refrigerada y Agua Salada

Para determinar el coste de la tubería, esta se valora según su peso, es decir, se establece un precio por kilogramo (€/kg), cuyos datos son ofrecidos por suministradores.

Mano de Obra

Se establecen dos categorías para determinar los recursos necesarios de Mano de Obra, dividiéndose en:

- **Ingenieros:** 30 €/hora
- **Operarios:** 15 €/hora

PROYECTO FIN DE CARRERA

**SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN
BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

**5.1. DETERMINACION DE
DIMENSIONES DE CADA UNIDAD
DE OBRA**





PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

5.2. UNIDADES DE OBRA



5.2. UNIDADES DE OBRA

Suministro de Conductos

Para determinar el coste de todo el suministro de conductos y accesorios, se ha procedido a realizar una estimación de longitudes de conductos, según su diámetro, y el tipo del mismo, ya sea estanco ó no estanco, aislado ó sin aislar, etc.

Se ha tomado como base el esquema de HVAC (Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado) en dónde se representan los rutados de los conductos, y sus dimensiones, por lo que se han efectuado las mediciones en dicho plano (ver Plano 4.2.) para establecer las distintas longitudes de todos ellos.

Con estos datos, y su precio por metro, se obtiene el total, al cuál, se le aplica un 20% de más, para que queden incluidos también todos los accesorios, como son: codos, manguitos de unión, derivaciones, reducciones, etc.

A todo ello, finalmente se le aplica un 15 % de margen, para poder asumir futuras desviaciones y/ó modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.

Válvulas y Accesorios para Ventilación

En el plano 4.2. Esquema de HVAC, quedan identificadas todas las válvulas necesarias, así como sus dimensiones preliminares y el tipo, por lo que se procede a clasificarlas según su tipo y dimensión, a las cuáles, se les aplica el precio estipulado por el suministrador de las mismas.

Al total, se le aplica un 15 % de margen, para poder asumir futuras desviaciones y/ó modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.



5.2. UNIDADES DE OBRA

Equipos Secundarios Ventilación

En el plano 4.2. Esquema de HVAC, quedan identificados todos los equipos secundarios necesarios, como son: bocas de impulsión y extracción, filtros, rejillas interiores y exteriores, válvulas de regulación de caudal de aire, ventiladores, etc.

Se hace el recuento de dichos elementos, y se le aplica el precio estipulado por el suministrador de los mismos.

Al total, se le aplica un 5 % de margen, para poder asumir futuras desviaciones y/o modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.

Equipos Calefacción

En el plano 4.2. Esquema de HVAC, quedan identificados todos los recalentadores de conducto necesarios para el sistema de calefacción, por lo que se cuentan según su listado de marcas y se le aplica el precio estipulado por el suministrador de los mismos.

Al total, se le aplica un 10 % de margen, para poder asumir futuras desviaciones y/o modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.

Equipos Electricidad

Según Anexo 3.4. Listado de Cuadros Eléctricos del Sistema de HVAC, se procede a contarlos numéricamente, en base a un precio medio de alrededor de 3500 € por cada cuadro, obteniendo así el precio total de los mismos.

También se incluye un desglose por metro de tirada de cable, y según el tipo de cada uno de ellos, en base a los datos obtenidos de proyectos similares como son: BVL, POV y BAM. A dichas cantidades, se le aplica el precio estipulado por el suministrador de los mismos.



5.2. UNIDADES DE OBRA

Al total, y para absorber la indefinición en esta etapa del proyecto, se toma un margen del 5% para poder asumir futuras desviaciones y/o modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.

Equipos Aire Acondicionado

Tanto en el plano 4.2. Esquema de HVAC, como en el plano 4.3. Esquema de Agua Refrigerada, quedan identificados todos los equipos de refrigeración necesarios para el sistema de aire acondicionado, por lo que se cuentan según su listado de marcas y se le aplica el precio estipulado por el suministrador de los mismos.

Aquí se incluyen también los equipos que van asociados a las plantas de agua refrigerada, como son los tanques de expansión, y las bombas de agua dulce y agua salada.

Al total, se le aplica un 5 % de margen, para poder asumir futuras desviaciones y/o modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.

Tubería de Cobre y/o CuNi para servicio de Agua Refrigerada y Agua Salada

Para determinar el coste de todo el suministro de tubería y accesorios, relacionados con el sistema de agua refrigerada y agua salada, se ha procedido a realizar una estimación de longitudes de tubería, según su diámetro, y siguiendo el rutado aproximado de acuerdo con el plano 4.3. Esquema de Agua Refrigerada, en dónde se representan dichas tuberías y sus dimensiones, por lo que se han efectuado las mediciones sobre dicho plano para establecer las distintas longitudes de todos ellos.

Una vez hecho el desglose, según el tipo y dimensiones, se calcula el peso de cada concepto, y se le aplica el precio facilitado por el suministrador.

Con estos datos, y su precio por kilogramo, se obtiene el total, al cuál, se le aplica un 10% de más del peso total, aplicándose un precio medio del conjunto, para que



5.2. UNIDADES DE OBRA

queden incluidos también todos los accesorios, como son: uniones, injertos, tetones, reducciones, etc.

A todo ello, finalmente se le aplica un 15 % de margen, para poder asumir futuras desviaciones y/o modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.

Válvulas y Accesorios para servicios de Agua Refrigerada y Agua Salada

En el plano 4.3. Esquema de Agua Refrigerada, quedan identificadas todas las válvulas necesarias, según su marca funcional, así como sus dimensiones preliminares y el tipo, por lo que se procede a clasificarlas según su tipo y dimensión, a las cuáles, se les aplica a cada una el precio estipulado por el suministrador de las mismas.

Al total, se le aplica un 5 % de margen, para poder asumir futuras desviaciones y/o modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.

Instrumentación para servicios de Agua Refrigerada y Agua Salada

En el plano 4.3. Esquema de Agua Refrigerada, quedan identificadas toda la instrumentación necesaria, según su marca funcional y el tipo, por lo que se procede a clasificarlas, las cuáles, se les aplica a cada una el precio estipulado por el suministrador de las mismas.

Son equipos necesarios para el funcionamiento óptimo del sistema, así como de regulación y control del mismo. Se incluyen bajo este concepto elementos como manómetros, termómetros, presostatos, etc.

Al total, se le aplica un 5 % de margen, para poder asumir futuras desviaciones y/o modificaciones a lo largo del proyecto de construcción.



5.2. UNIDADES DE OBRA

Mano de Obra

Ingeniería Funcional:

Para elaborar toda la información de nivel básico, esto es, esquemas y planos preliminares, información técnica inicial de equipos, etc. se estima que se necesitarán 2 ingenieros durante unas 5 semanas aproximadamente.

Ingeniería de Desarrollo:

Es la información desarrollada, partiendo de la anterior etapa de ingeniería funcional, necesaria para realizar el montaje en obra. Es decir, es la información que necesita Producción, para proceder a la construcción y montaje del sistema a bordo, mediante planos constructivos, croquis, información detallada, etc.

Para ello, se estima que se necesitarán 2 ingenieros durante unas 8 semanas aproximadamente.

Coordinación de Ingeniería:

A la vez que se va diseñando el proyecto de detalle constructivo, ó ingeniería de desarrollo, hay que ir coordinando para evitar interferencias con el resto de la ingeniería, con otras instalaciones a montar a bordo, como por ejemplo servicios (tubería) de agua potable, de aguas residuales, cables (canaletas) de electricidad, proyecto decorativo de acomodación (paredes, falsos techos, puertas, etc.), luminarias, etc.

Será necesario para esta tarea 1 ingeniero durante unas 4 semanas aproximadamente.

Información Técnica:

Para la elaboración de toda la información técnica de los equipos (características, dimensiones, potencia, etc), y material necesario, así como su pedido u orden de fabricación, se estima que será necesario 1 ingeniero durante unas 5 semanas aproximadamente.



5.2. UNIDADES DE OBRA

Jefe de Obra:

Será necesario durante todo el proyecto de construcción y entrega del sistema, un encargado de coordinar y supervisar todos los trabajos a realizar a bordo, de dar solución a los problemas que surjan en obra, así como también deberá encargarse de la recepción de los equipos en el astillero, y todo lo relacionado con las gestiones de dichos equipos.

Se estima que se necesitará 1 ingeniero durante todo el proyecto de construcción, es decir, unos 127 días ó 25 semanas aproximadamente.

Calderería de Conductos:

Es todo el trabajo necesario para hacer la fijación de soportes de los conductos, a la estructura del barco, así como la soldadura de los pasantes de mamparos necesarios según el rutado previsto. También incluye todo lo relacionado con los plenums de ventilación de las rejillas, que son cajones estructurales soldados al costado del buque, que incluyen la rejilla al exterior del mismo, es decir, por donde entra y/o sale el aire del sistema, al cual van conectados los diversos ramales de conductos de ventilación.

El número de operarios y el tiempo estimado depende del bloque en cuestión, y se ha basado en datos reales del proyecto de construcción del Buque de Vigilancia Litoral (BVL) realizado en Navantia para la Armada Venezolana, y elaborado el sistema de HVAC por la empresa de climatización FRIZONIA, y adaptados dichos datos a este proyecto.

Calderería del sistema de Agua Refrigerada:

Es el trabajo necesario para el montaje de los soportes de la tubería de agua refrigerada del sistema, así como de los polines (ó soportes) de los equipos de ventilación, y aire acondicionado del sistema, es decir, fan coils, unit coolers, plantas de agua refrigerada, etc.



5.2. UNIDADES DE OBRA

Al igual que en el apartado anterior, el número de operarios y el tiempo estimado depende del bloque en cuestión, ya que cada bloque tiene un distinto reparto de elementos del sistema.

Montaje de Conductos:

Como su nombre indica, es el trabajo necesario para montar los conductos y todos sus accesorios a bordo, aprovechando los soportes realizados anteriormente.

El número de operarios y el tiempo estimado depende del bloque en cuestión, ya que cada bloque tiene un distinto reparto de elementos del sistema.

Montaje de Equipos:

Es el trabajo necesario para montar todos los equipos del sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado, y todos sus accesorios e instrumentación a bordo, aprovechando los soportes realizados anteriormente.

El número de operarios y el tiempo estimado depende del bloque en cuestión, ya que cada bloque tiene un distinto reparto de elementos del sistema.

Montaje de Tubería:

Es el trabajo necesario para montar toda la tubería del sistema de agua refrigerada, y todos sus accesorios a bordo, válvulas, instrumentación, etc., aprovechando los soportes realizados anteriormente.

El número de operarios y el tiempo estimado depende del bloque en cuestión, ya que cada bloque tiene un distinto reparto de elementos del sistema.

Instalación Eléctrica:

Es el trabajo necesario para montar todo el cableado y canalización eléctrica, así como también los cuadros arrancadores de los equipos del sistema, y todos sus componentes eléctricos. También incluye la conexión de todos ellos una vez terminado su montaje.



5.2. UNIDADES DE OBRA

El número de operarios y el tiempo estimado depende del bloque en cuestión, ya que cada bloque tiene un distinto reparto de elementos del sistema.

Frigorista:

Se necesitarán 2 técnicos especialistas en refrigeración, para la optimización y puesta en marcha de las plantas de agua refrigerada, por todo lo relacionado con el subsistema de refrigerante de las plantas.

Se estima que requerirán unas 4 semanas de operación aproximadamente.

Puesta en Marcha:

Para el arranque, funcionamiento, y optimización de todo el sistema, realizando los ajustes necesarios para tal fin, se estima que serán necesarios 2 operarios/técnicos durante unas 4 semanas aproximadamente.



5.2. UNIDADES DE OBRA

SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA.

6. PRESUPUESTO

CLIENTE:

CLIMATIZACIONES NAVALES, S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

Luis F. Perea Bohórquez

Firmas:

Cádiz, Mayo 2012





PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

6. PRESUPUESTO





6. PRESUPUESTO

6. PRESUPUESTO

Se detalla a continuación la elaboración del cálculo de costes del sistema al completo, esto es, tanto de suministro de todos los equipos y material necesario, como de los recursos de mano de obra necesaria para llevar a cabo la ingeniería y montaje del sistema.



6. PRESUPUESTO

6.1. SUMINISTRO

6.1.1. Conductos

MATERIAL	TIPO	NORMA CALIDAD	NORMA DIMENSIONAL	DENOMINACION	DIAM.	ESPESOR (mm)	LONGITUD (M)	10% margen	PESO UNITARIO	PESO (KG)	PRECIO (€/m)	PRECIO TOTAL
Ac. Galvanizado	AISLADO			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	400	1,2	11	12	9,8	119	62,64 €	757,94 €
Ac. Galvanizado	AISLADO			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	315	1,2	35	39	5,4	323	51,55 €	1.664,65 €
Ac. Galvanizado	AISLADO			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	250	1	97	96	7,2	699	43,43 €	4.156,25 €
Ac. Galvanizado	AISLADO			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	200	1	107	118	6,5	765	31,32 €	3.686,36 €
Ac. Galvanizado	AISLADO			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	160	1	82	90	6	541	25,91 €	2.337,08 €
Ac. Galvanizado	AISLADO			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	125	1	50	55	5,4	297	21,17 €	1.164,35 €
Ac. Galvanizado	AISLADO			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	100	0,8	69	76	5	380	17,82 €	1.352,54 €
Ac. Galvanizado	AISLADO			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	80	0,5	91	100	4,7	470	16,31 €	1.632,63 €
							532	585		3584		17.071,84 €
Ac. Galvanizado	SIN AISLAR			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	400	1,2	9	10	4,4	43,6	36,06 €	386,59 €
Ac. Galvanizado	SIN AISLAR			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	315	1,2	16	18	3,7	65,1	26,69 €	504,94 €
Ac. Galvanizado	SIN AISLAR			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	250	1	33	36	3,3	119,8	16,34 €	665,74 €
Ac. Galvanizado	SIN AISLAR			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	200	1	174	191	2,9	555,1	14,78 €	2.828,89 €
Ac. Galvanizado	SIN AISLAR			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	160	1	62	68	2,5	170,5	11,56 €	788,39 €
Ac. Galvanizado	SIN AISLAR			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	125	1	64	70	2,2	154,9	10,51 €	739,30 €
Ac. Galvanizado	SIN AISLAR			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	100	0,8	88	97	2	193,6	6,90 €	667,92 €
Ac. Galvanizado	SIN AISLAR			CONDUCTO DE VENTILACION, CHAPA METALICA	80	0,5	88	75	1,8	134,6	3,62 €	270,76 €
							514	565		1437		6.853,26 €
Acero St 37.0	AISLADO	DIN 1626	DIN 2458	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	300	5,6	6	7	46	303,6	-	-
Acero St 37.0	AISLADO	DIN 1626	DIN 2458	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	250	5	6	7	37	244,2	-	-
Acero St 37.0	AISLADO	DIN 1626	DIN 2458	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	200	4,5	10	11	32,5	357,5	87,85 €	966,35 €
Acero St 37.0	AISLADO	DIN 1629	DIN 2448	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	150	4,5	19	21	26	543,4	44,59 €	931,93 €
Acero St 37.0	AISLADO	DIN 1629	DIN 2448	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	125	4	9	10	20,2	200,0	36,19 €	358,26 €
Acero St 37.0	AISLADO	DIN 1629	DIN 2448	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	100	3,6	0	0	16,28	0,0	30,05 €	9,00 €
Acero St 37.0	AISLADO	DIN 1629	DIN 2448	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	80	3,2	14	15	13	200,2	27,73 €	427,04 €
							64	70		1849		2.683,60 €
Acero St 37.0	SIN AISLAR	DIN 1626	DIN 2458	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	300	5,6	0	0	23,3	0,0	-	-
Acero St 37.0	SIN AISLAR	DIN 1626	DIN 2458	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	250	5	0	0	18,5	0,0	-	-
Acero St 37.0	SIN AISLAR	DIN 1626	DIN 2458	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	200	4,5	15	17	14,8	244,2	71,85 €	1.185,53 €
Acero St 37.0	SIN AISLAR	DIN 1629	DIN 2448	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	150	4,5	3	3	11,8	38,9	30,59 €	100,95 €
Acero St 37.0	SIN AISLAR	DIN 1629	DIN 2448	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	125	4	26	29	9,2	263,1	24,79 €	708,99 €
Acero St 37.0	SIN AISLAR	DIN 1629	DIN 2448	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	100	3,6	1	1	7,4	6,1	19,25 €	21,18 €
Acero St 37.0	SIN AISLAR	DIN 1629	DIN 2448	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	80	3,2	12	13	5,9	77,9	15,43 €	203,66 €
							57	63		632		2.220,32 €
Acero Inox. AISI 316L	AISLADO	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	300	5,6		0	46		-	-
Acero Inox. AISI 316L	AISLADO	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	250	5		0	37		-	-
Acero Inox. AISI 316L	AISLADO	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	200	4,5	22	24	32,5	786,5	149,85 €	3.626,37 €
Acero Inox. AISI 316L	AISLADO	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	150	4,5		0	26			
Acero Inox. AISI 316L	AISLADO	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	125	4		0	20,2			
Acero Inox. AISI 316L	AISLADO	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	100	3,6		0	16,28			
Acero Inox. AISI 316L	AISLADO	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	80	3,2		0	13			
							22	24		787		3.626,37 €
Acero Inox. AISI 316L	SIN AISLAR	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	300	5,6		0	23,3		-	-
Acero Inox. AISI 316L	SIN AISLAR	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	250	5		0	18,5		-	-
Acero Inox. AISI 316L	SIN AISLAR	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	200	4,5	20	22	14,8	325,6	129,33 €	2.845,26 €
Acero Inox. AISI 316L	SIN AISLAR	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	150	4,5		0	11,8			
Acero Inox. AISI 316L	SIN AISLAR	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	125	4		0	9,2			
Acero Inox. AISI 316L	SIN AISLAR	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	100	3,6		0	7,4			
Acero Inox. AISI 316L	SIN AISLAR	DIN 17456	DIN 2462	CONDUCTO DE VENTILACION ESTANCO	80	3,2		0	5,9			
							20	22		326		2.845,26 €
PESO TOTAL										8615		35.300,65 €
ACCESORIOS												
MANGUITOS UNION, CODOS, REDUCCIONES, ABRAZADERAS, ETC.												
										1723	0,20	7.060,13 €

PRECIO TOTAL = 42.360,78 €

MARGEN 15% = 6.354,12 €

PRECIO TOTAL CON MARGEN = 48.714,90 €



6. PRESUPUESTO

6.1.2. Válvulas y Accesorios Ventilación

ESQUEMA SISTEMA HVAC	BVM-5108002001	REV.-0	Hoja-02	Date,- 09-01-12
Descripción Equipos - Válvulas VENTILACION				
	Diametro Nominal	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
VALVULA DE CIERRE ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MANUAL	80	19	74,23 €	1.410,37 €
VALVULA DE CIERRE ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MANUAL	100	5	93,62 €	468,10 €
VALVULA DE CIERRE ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MANUAL	125	8	113,00 €	904,00 €
VALVULA DE CIERRE ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MANUAL	150	11	176,48 €	1.941,28 €
VALVULA DE CIERRE ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MANUAL	200	17	375,43 €	6.382,31 €
VALVULA DE CIERRE ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MANUAL	250	3	603,20 €	1.809,60 €
VALVULA DE CIERRE ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MANUAL	300	2	816,70 €	1.633,40 €
TOTAL VALVULAS MANUALES				14.549,06 €
VALVULA CIERRE HORIZON. ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MOTORIZADO	80	1	523,94 €	523,94 €
VALVULA CIERRE HORIZON. ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MOTORIZADO	100	3	573,65 €	1.720,95 €
VALVULA CIERRE HORIZON. ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MOTORIZADO	125	2	623,36 €	1.246,72 €
VALVULA CIERRE HORIZON. ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MOTORIZADO	150	2	721,61 €	1.443,22 €
VALVULA CIERRE HORIZON. ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MOTORIZADO	200	7	1.068,94 €	7.482,58 €
VALVULA CIERRE HORIZON. ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MOTORIZADO	250	2	1.344,35 €	2.688,70 €
VALVULA CIERRE HORIZON. ESTANCA AL AGUA C/ ACCIONAMIENTO MOTORIZADO	300	1	1.859,00 €	1.859,00 €
TOTAL VALVULAS MOTORIZADAS				16.965,11 €
VALVULA CORTAFUEGOS	80	2	397,65 €	795,30 €
VALVULA CORTAFUEGOS	100	0	-	-
VALVULA CORTAFUEGOS	125	0	-	-
VALVULA CORTAFUEGOS	160	1	436,93 €	436,93 €
VALVULA CORTAFUEGOS	200	3	495,90 €	1.487,70 €
VALVULA CORTAFUEGOS	250	0	-	-
VALVULA CORTAFUEGOS	300	0	-	-
TOTAL VALVULAS CORTAFUEGOS				2.719,93 €
TOTALES		89		34.234,10 €
MARGEN 15%				5.135,12 €
TOTAL CON MARGEN				39.369,22 €



6.1.3. Equipos Secundarios Ventilación

ESQUEMA SISTEMA HVAC	BVM-5108002001	REV.-0	Hoja-02	Date,- 09-01-12
Descripción Equipos - Sistema de VENTILACION	Características	Cantidad	Precio Medio Unitario	Precio Total
Bocas impulsión		59	380,00 €	22.420,00 €
Bocas extracción		21	380,00 €	7.980,00 €
Filtros		92	150,00 €	13.800,00 €
Rejillas interiores		77	436,00 €	33.572,00 €
Rejillas exteriores		20	630,00 €	12.600,00 €
Válvulas regulación de Caudal en conductos		53	84,47 €	4.476,91 €
Ventiladores		19	1.940,00 €	36.860,00 €
MARGEN EQUIPOS SECUNDARIOS VENTILACION 5%				6.585,45 €
TOTAL EQUIPOS SECUNDARIOS VENTILACION				138.294,36 €



6.1.4. Equipos Calefacción

ESQUEMA SISTEMA HVAC	BVM-5108002001	REV.-0	Hoja-02	Date,- 09-01-12
Descripción Equipos - Sistema de CALEFACCION	Características	Cantidad	Precio Medio Unitario	Precio Total
Recalentadores de Conductos		38	388,00 €	14.744,00 €
MARGEN CALEFACCION 10%				1.474,40 €
TOTAL EQUIPOS CALEFACCION				16.218,40 €



6. PRESUPUESTO

6.1.5. Equipos Electricidad

ESQUEMA SISTEMA HVAC	BVM-5108002001	REV.-0	Hoja-02	Date, - 09-01-12
Descripción Equipos - Sistema de ELECTRICIDAD				
Descripción Equipos - Sistema de ELECTRICIDAD	Características	Cantidad	Precio Medio Unitario	Precio Total
Cuadros Eléctricos		25	3.538,67 €	88.466,75 €
Cableado: (Cantidades en metros)				
2x1,5 mm2	Tipo LAR	4720	1,17 €	5.522,40 €
3x1,5 mm2	Tipo LAR	2755	1,39 €	3.829,45 €
4x1,5 mm2	Tipo CAR	730	1,74 €	1.270,20 €
7x1,5 mm2	Tipo CAR	2167	3,97 €	8.602,99 €
1x2x0,75 mm2	Tipo IOR	1156	1,11 €	1.283,16 €
2x2,5 mm2	Tipo CAR	10	2,33 €	23,30 €
MARGEN ELECTRICIDAD 5%				5.449,91 €
TOTAL EQUIPOS ELECTRICIDAD				114.448,16 €



6. PRESUPUESTO

6.1.7. Tubería Agua Refrigerada y Agua Salada Sistema de Aire Acondicionado

MATERIAL	TIPO	NORMA CALIDAD	NORMA DIMENSIONAL	DENOMINACION	DIAM.	ESPESOR (mm)	LONGITUD (M)	10% margen	PESO UNITARIO	PESO (KG)	PRECIO (€/KG)	PRECIO TOTAL
TUBERIA	COBRE	DIN 17671	DIN 1754	TUBO DE COBRE SIN SOLDADURA	12	1	25	28	0,42	12	7,57 €	87,43 €
TUBERIA	COBRE	DIN 17671	DIN 1754	TUBO DE COBRE SIN SOLDADURA	15	1,5	70	77	0,53	41	7,57 €	308,93 €
TUBERIA	COBRE	DIN 17671	DIN 1754	TUBO DE COBRE SIN SOLDADURA	20	1,5	45	50	0,99	49	6,71 €	328,82 €
TUBERIA	COBRE	DIN 17671	DIN 1754	TUBO DE COBRE SIN SOLDADURA	25	1,5	38	42	1,2	50	5,95 €	298,45 €
TUBERIA	COBRE	DIN 17671	DIN 1754	TUBO DE COBRE SIN SOLDADURA	32	1,5	44	48	1,53	74	5,95 €	440,61 €
TUBERIA	CUNI	DIN 1755	DIN 88019	TUBO DE CUNI 90-10 SIN SOLDADURA	40	1,5	86	95	1,8	170	5,35 €	911,00 €
TUBERIA	CUNI	DIN 1755	DIN 88019	TUBO DE CUNI 90-10 SIN SOLDADURA	50	1,5	50	55	2,33	128	5,35 €	685,60 €
TUBERIA	CUNI	DIN 1755	DIN 88019	TUBO DE CUNI 90-10 SIN SOLDADURA	65	2	5	6	4,14	23	5,50 €	125,24 €
TUBERIA	CUNI	DIN 1755	DIN 88019	TUBO DE CUNI 90-10 SIN SOLDADURA	80	2	110	121	4,86	588	5,50 €	3.234,33 €
							473	520			1135	6.420,42 €

ACCESORIOS	COBRE			UNIONES, INJERTOS, TETONES, ETC.						113	5,95 €	675,23 €
------------	-------	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	------------	--------	-----------------

PRECIO TOTAL = 7.095,64 €

MARGEN 15% = 1.064,35 €

PRECIO TOTAL CON MARGEN = 8.159,99 €



6. PRESUPUESTO

6.1.8. Válvulas y Accesorios Tubería Agua Refrigerada Sistema de Aire Acondicionado

ESQUEMA SISTEMA AGUA REFRIGERADA					BVM-514802001
Accesorio Nr.	Diámetro Nominal	Caudal (GPM)	Presión Nominal	Descripción Accesorio	Precio
					€/ Ud.
V-ARE-001	15			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
VS-ARE-002	15			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
V-ARE-003	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-004	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-005	80			VALVULA DE MARIPOSA	70,20
V-ARE-007	80			VALVULA DE COMPUERTA	475,30
CM-ARE-008	20			CONEXION MANGUERA	15,30
CM-ARE-009	20			CONEXION MANGUERA	15,30
A-ARE-012	20			TAPON PARA ACOPLOR STORZ	12,70
V-ARE-014	20			VALVULA DE COMPUERTA	315,80
V-ARE-015	20			VALVULA DE SEGURIDAD	320
V-ARE-016	20			VALVULA DE COMPUERTA	315,80
V-ARE-017	20			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	112,30
VS-ARE-018	25			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-019	25			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-020	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-021	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
VS-ARE-022	32			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-023	32			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-024	32			VALVULA DE COMPUERTA	362,50
V-ARE-025	32			VALVULA DE COMPUERTA	362,50
V-ARE-026	80			VALVULA DE MARIPOSA	70,20
A-ARE-027	20			TAPON PARA ACOPLOR STORZ	12,70
V-ARE-028	80			VALVULA DE COMPUERTA	475,30
V-ARE-031	80			VALVULA DE PRESION DIFERENCIAL	580
V-ARE-032	80			VALVULA DE PRESION DIFERENCIAL	580
V-ARE-035	20			VALVULA DE COMPUERTA	315,80
V-ARE-036	20			VALVULA DE SEGURIDAD	320
V-ARE-037	20			VALVULA DE COMPUERTA	315,80
V-ARE-038	20			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	112,30
VS-ARE-039	25			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-040	25			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-041	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-042	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
VM-ARE-043	80			VALVULA DE MARIPOSA ACC. POR MOTOR ELECTRICO	2245,27
VM-ARE-044	80			VALVULA DE MARIPOSA ACC. POR MOTOR ELECTRICO	2245,27
V-ARE-045	65			VALVULA DE COMPUERTA	448,50
V-ARE-046	65			VALVULA DE COMPUERTA	448,50
V-ARE-047	50			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	146,40
V-ARE-048	50			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	146,40
V-ARE-049	15			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-050	15			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-051	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-052	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-053	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-054	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-055	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-056	32			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
VS-ARE-057	32			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-058	32			VALVULA DE COMPUERTA	362,50
V-ARE-059	32			VALVULA DE COMPUERTA	362,50
VS-ARE-060	40			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-061	40			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-062	40			VALVULA DE COMPUERTA	400,00
V-ARE-063	40			VALVULA DE COMPUERTA	400,00
V-ARE-064	25			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
VS-ARE-065	25			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-066	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-067	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-068	25			VALVULA DE BOLA	37,70
V-ARE-069	25			VALVULA DE BOLA	37,70
V-ARE-070	20			VALVULA DE BOLA	32,44
V-ARE-071	20			VALVULA DE BOLA	32,44
V-ARE-072	20			VALVULA DE BOLA	32,44
V-ARE-073	20			VALVULA DE BOLA	32,44
V-ARE-074	20			VALVULA DE CIERRE	54,65
V-ARE-075	20			VALVULA DE CIERRE	54,65
VS-ARE-076	20			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
V-ARE-077	20			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-078	20			VALVULA DE CIERRE	54,65
V-ARE-079	20			VALVULA DE CIERRE	54,65
V-ARE-080	20			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
VS-ARE-081	20			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
V-ARE-082	20			VALVULA DE CIERRE	54,65
V-ARE-083	20			VALVULA DE CIERRE	54,65
VS-ARE-084	20			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
V-ARE-085	20			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-086	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-087	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50



6. PRESUPUESTO

ESQUEMA SISTEMA AGUA REFRIGERADA					BVM-514802001
Accesorio Nr.	Diametro Nominal	Caudal (GPM)	Presion Nominal	Descripcion Accesorio	Precio
					€/ Ud.
VS-ARE-088	40			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-089	40			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-090	40			VALVULA DE COMPUERTA	400,00
V-ARE-091	40			VALVULA DE COMPUERTA	400,00
V-ARE-092	50			VALVULA DE COMPUERTA	424,30
V-ARE-093	50			VALVULA DE COMPUERTA	424,30
V-ARE-094	50			VALVULA DE COMPUERTA	424,30
V-ARE-095	50			VALVULA DE COMPUERTA	424,30
V-ARE-096	25			VALVULA DE SEGURIDAD	320
V-ARE-097	25			VALVULA DE SEGURIDAD	320
VM-ARE-098	80			VALVULA DE MARIPOSA ACC. POR MOTOR ELECTRICO	2246,27
VM-ARE-099	80			VALVULA DE MARIPOSA ACC. POR MOTOR ELECTRICO	2246,27
VM-ARE-100	80			VALVULA DE MARIPOSA ACC. POR MOTOR ELECTRICO	2246,27
VM-ARE-101	80			VALVULA DE MARIPOSA ACC. POR MOTOR ELECTRICO	2246,27
V-ARE-102	40			VALVULA DE COMPUERTA	400,00
V-ARE-103	40			VALVULA DE COMPUERTA	400,00
V-ARE-104	40			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
VS-ARE-105	40			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-106	25			VALVULA DE BOLA	37,70
V-ARE-107	25			VALVULA DE BOLA	37,70
V-ARE-108	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-109	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-110	25			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
VS-ARE-111	25			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-112	80			VALVULA DE COMPUERTA	475,30
V-ARE-113	80			VALVULA DE COMPUERTA	475,30
V-ARE-114	25			VALVULA DE BOLA	37,70
V-ARE-115	25			VALVULA DE BOLA	37,70
V-ARE-118	15			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-119	15			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-120	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-121	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-122	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-123	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-124	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-125	15			VALVULA DE BOLA	27,75
V-ARE-126	15			VALVULA DE BOLA	27,75
V-ARE-127	40			VALVULA DE COMPUERTA	400,00
V-ARE-128	40			VALVULA DE COMPUERTA	400,00
VS-ARE-129	40			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-130	40			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
VS-ARE-131	15			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
V-ARE-132	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-133	15			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-134	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-135	15			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-136	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
VS-ARE-137	15			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
V-ARE-138	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-139	32			VALVULA DE COMPUERTA	362,50
V-ARE-140	32			VALVULA DE COMPUERTA	362,50
VS-ARE-141	32			VALVULA DE DOS VIAS CON ACTUADOR ELECTRICO	1090,90
V-ARE-142	32			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-143	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
V-ARE-144	15			VALVULA DE CIERRE	49,35
VS-ARE-145	15			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
V-ARE-146	15			VALVULA REGULADORA DE CAUDAL	545,45
V-ARE-147	65			VALVULA DE COMPUERTA	448,50
V-ARE-148	65			VALVULA DE COMPUERTA	448,50
V-ARE-149	50			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	146,40
V-ARE-150	50			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	146,40
V-ARE-156	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
V-ARE-157	25			VALVULA DE COMPUERTA	341,50
VS-ARE-158	15			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
VS-ARE-159	15			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
VS-ARE-160	15			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
VS-ARE-161	15			VALVULA DE REGULACION ACCIONADA POR TERMOSTATO	1090,90
				TOTAL =	71.264,48 €
				MARGEN 5% =	3.563,22 €
				TOTAL CON MARGEN =	74.827,70 €



6. PRESUPUESTO

6.1.9. Instrumentación Agua Refrigerada Sistema de Aire Acondicionado

ESQUEMA SISTEMA AGUA REFRIGERADA				BVM-514802001
Instrumento Nr.	Diametro Nominal	Presion Nominal	Descripcion Instrumento	Precio
				€/ Ud.
TE-ARE-1001			CONEXIÓN PARA TERMOSTATO	95,36
TE-ARE-1002			CONEXIÓN PARA TERMOSTATO	95,36
IC-ARE-1077			INTERRUPTOR DE CAUDAL	88,45
T-ARE-1078			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1079			TERMOMETRO	95,10
TE-ARE-1080			CONEXIÓN PARA TERMOSTATO	95,36
TT-ARE-1081			TRANSMISOR DE TEMPERATURA	101,35
PS-ARE-1082			PRESOSTATO	85,24
TP-ARE-1083			TRANSMISION DE PRESION	98,35
IC-ARE-1084			INTERRUPTOR DE CAUDAL	88,45
T-ARE-1085			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1086			TERMOMETRO	95,10
TE-ARE-1087			CONEXIÓN PARA TERMOSTATO	95,36
TT-ARE-1088			TRANSMISOR DE TEMPERATURA	101,35
PS-ARE-1089			PRESOSTATO	85,24
TP-ARE-1090			TRANSMISION DE PRESION	98,35
T-ARE-1091			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1092			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1093			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1094			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1095			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1096			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1097			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1098			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1099			TERMOMETRO	95,10
T-ARE-1100			TERMOMETRO	95,10
MA-ARE-1103			MANOMETRO	93,21
MA-ARE-1104			MANOMETRO	93,21
MA-ARE-1105			MANOMETRO	93,21
MA-ARE-1106			MANOMETRO	93,21
MA-ARE-1107			MANOMETRO	93,21
MA-ARE-1108			MANOMETRO	93,21
MA-ARE-1109			MANOMETRO	93,21
MA-ARE-1110			MANOMETRO	93,21
TT-ARE-1111			TRANSMISOR DE TEMPERATURA	101,35
TT-ARE-1112			TRANSMISOR DE TEMPERATURA	101,35
			TOTAL =	3.408,00 €
			MARGEN 5% =	170,40 €
			TOTAL CON MARGEN =	3.578,40 €



6. PRESUPUESTO

6.1.10. Válvulas y Accesorios Tubería Agua Salada Sistema de Aire Acondicionado

ESQUEMA SISTEMA AGUA REFRIGERADA (SERVICIO AGUA SALADA)					BVM-514802001
Accesorio Nr.	Diametro Nominal	Caudal (GPM)	Presion Nominal	Descripcion Accesorio	Precio
					€ / Ud.
V-RAA-001	100			VALVULA DE MARIPOSA	75,20
V-RAA-002	100			VALVULA DE MARIPOSA	75,20
V-RAA-003	100			VALVULA ANTIRETORNO	73,26
V-RAA-004	100			VALVULA ANTIRETORNO	73,26
V-RAA-005	65			VALVULA DE COMPUERTA	448,50
V-RAA-006	65			VALVULA DE COMPUERTA	448,50
V-RAA-007	100			VALVULA DE MARIPOSA	75,20
V-RAA-008	100			VALVULA DE MARIPOSA	75,20
V-RAA-009	65			VALVULA DE BOLA	54,28
V-RAA-010	65			VALVULA DE BOLA	54,28
V-RAA-011	65			VALVULA DE BOLA	54,28
V-RAA-012	65			VALVULA DE BOLA	54,28
V-RAA-013	100			VALVULA DE MARIPOSA	75,20
V-RAA-014	100			VALVULA DE MARIPOSA	75,20
V-RAA-015	100			VALVULA DE COMPUERTA	495,70
V-RAA-016	100			VALVULA DE COMPUERTA	495,70
F-RAA-017	100			FILTRO EN Y	98,27
F-RAA-018	100			FILTRO EN Y	98,27
OR-RAA-021	100			DIAFRAGMA TEFLON	22,45
OR-RAA-022	100			DIAFRAGMA TEFLON	22,45
V-RAA-027	100			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	198,10
V-RAA-028	100			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	198,10
CM-RAA-029	100			CONEXIÓN MANGUERA	25,80
CM-RAA-030	100			CONEXIÓN MANGUERA	25,80
V-RAA-031	100			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	198,10
V-RAA-032	100			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	198,10
V-RAA-033	100			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	198,10
V-RAA-034	100			VALVULA DE CIERRE Y RETENCION	198,10
CM-RAA-035	100			CONEXIÓN MANGUERA	25,80
CM-RAA-036	100			CONEXIÓN MANGUERA	25,80
MF-RAA-037	100	2 m.		MANGUERA CON ACOPLAMIENTO STORZ	35,84
MF-RAA-038	100	2 m.		MANGUERA CON ACOPLAMIENTO STORZ	35,84
V-RAA-039	65			VALVULA PRESOSTATICA	3686,12
V-RAA-040	65			VALVULA PRESOSTATICA	3686,12
A-RAA-041	100			TAPON PARA ACOPLOR STORZ	12,70
A-RAA-042	100			TAPON PARA ACOPLOR STORZ	12,70
A-RAA-043	100			TAPON PARA ACOPLOR STORZ	12,70
A-RAA-044	100			TAPON PARA ACOPLOR STORZ	12,70
A-RAA-045	15			TAPON CABEZA HEXAGONAL	8,26
A-RAA-046	15			TAPON CABEZA HEXAGONAL	8,26
A-RAA-047	15			TAPON CABEZA HEXAGONAL	8,26
A-RAA-048	15			TAPON CABEZA HEXAGONAL	8,26
TOTAL =					11.764,24 €
MARGEN 5% =					588,21 €
TOTAL CON MARGEN =					12.352,45 €





6. PRESUPUESTO

6.1.12. Resumen Total del Suministro

RESUMEN DE COSTES

SUMINISTRO SISTEMA HVAC

SUMINISTRO SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

CONCEPTO	PRECIO TOTAL
Tubería	8.159,99 €
Válvulas Agua Refrigerada	74.827,70 €
Instrumentación Agua Refrigerada	3.578,40 €
Equipos Refrigeración	330.673,25 €
Válvulas Agua Salada	12.352,45 €
Instrumentación Agua Salada	595,16 €
TOTAL =	430.187 €

SUMINISTRO SISTEMA DE VENTILACION

CONCEPTO	PRECIO TOTAL
Conductos	48.714,90 €
Válvulas y cierres estancos	39.369,22 €
Equipos Secundarios (valv.regulación, difusores, ventiladores...)	138.294,36 €
TOTAL =	226.378 €

SUMINISTRO SISTEMA DE CALEFACCION

CONCEPTO	PRECIO TOTAL
Recalentadores de conducto	16.218,40 €
TOTAL =	16.218 €

SUMINISTRO SISTEMA DE ELECTRICIDAD

CONCEPTO	PRECIO TOTAL
Cuadros eléctricos y cables	114.448,16 €
TOTAL =	114.448 €

TOTAL SUMINISTRO SISTEMA HVAC = 787.231,98 €



6. PRESUPUESTO

6.2. RESUMEN TOTAL MONTAJE - MANO DE OBRA

RESUMEN DE COSTES

MONTAJE SISTEMA HVAC

INGENIERIA

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Ingeniería Funcional	Ingenieros	2	23	184	30	11.040,00 €
Ingeniería Desarrollo	Ingenieros	2	40	320	30	19.200,00 €
Coordinación Ingeniería	Ingenieros	1	20	160	30	4.800,00 €
Información Técnica	Ingenieros	1	26	208	30	6.240,00 €
					TOTAL =	41.280 €

PRODUCCION

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Jefe de Obra	Ingenieros	1	127	1016	30	30.480,00 €
					TOTAL =	30.480 €

BLOQUE 102

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	10	80	15	3.600,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	7	56	15	2.520,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	13	104	15	3.120,00 €
Montaje Equipos	Operarios	2	7	56	15	1.680,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	7	56	15	1.680,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	8	64	15	3.840,00 €
					TOTAL =	16.440 €

BLOQUE 101

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	5	40	15	1.800,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	5	40	15	1.800,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	10	80	15	2.400,00 €
Montaje Equipos	Operarios	0	0	0	15	0,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	5	40	15	1.200,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	10	80	15	4.800,00 €
					TOTAL =	12.000 €

BLOQUE 401

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	1	3	24	15	360,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	0	0	0	15	0,00 €
Montaje Conductos	Operarios	0	0	0	15	0,00 €
Montaje Equipos	Operarios	0	0	0	15	0,00 €
Montaje Tubería	Operarios	0	0	0	15	0,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	0	0	0	15	0,00 €
					TOTAL =	360 €



6. PRESUPUESTO

BLOQUE 402

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	9	72	15	3.240,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	5	40	15	1.800,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	10	80	15	2.400,00 €
Montaje Equipos	Operarios	2	5	40	15	1.200,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	5	40	15	1.200,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	15	120	15	7.200,00 €
					TOTAL =	17.040 €

BLOQUE 301

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	10	80	15	3.600,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	10	80	15	3.600,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	10	80	15	2.400,00 €
Montaje Equipos	Operarios	2	10	80	15	2.400,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	10	80	15	2.400,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	10	80	15	4.800,00 €
					TOTAL =	19.200 €

BLOQUE 701

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	30	240	15	10.800,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	9	72	15	3.240,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	30	240	15	7.200,00 €
Montaje Equipos	Operarios	2	10	80	15	2.400,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	15	120	15	3.600,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	22	176	15	10.560,00 €
					TOTAL =	37.800 €

BLOQUE 703

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	13	104	15	4.680,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	5	40	15	1.800,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	7	56	15	1.680,00 €
Montaje Equipos	Operarios	2	7	56	15	1.680,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	6	48	15	1.440,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	10	80	15	4.800,00 €
					TOTAL =	16.080 €

BLOQUE 302

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	6	48	15	2.160,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	4	32	15	1.440,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	5	40	15	1.200,00 €
Montaje Equipos	Operarios	2	4	32	15	960,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	6	48	15	1.440,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	8	64	15	3.840,00 €
					TOTAL =	11.040 €



6. PRESUPUESTO

BLOQUE 702

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	17	136	15	6.120,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	6	48	15	2.160,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	20	160	15	4.800,00 €
Montaje Equipos	Operarios	2	12	96	15	2.880,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	20	160	15	4.800,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	20	160	15	9.600,00 €
					TOTAL =	30.360 €

BLOQUE 103

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Calderería Conductos	Operarios	3	5	40	15	1.800,00 €
Calderería Agua Refrigerada	Operarios	3	3	24	15	1.080,00 €
Montaje Conductos	Operarios	2	5	40	15	1.200,00 €
Montaje Equipos	Operarios	2	2	16	15	480,00 €
Montaje Tubería	Operarios	2	5	40	15	1.200,00 €
Instalación eléctrica	Operarios	4	5	40	15	2.400,00 €
					TOTAL =	8.160 €

FRIGORISTA

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Tubería freón / Interconexión equipos	Operarios	2	22	176	15	5.280,00 €
					TOTAL =	5.280 €

PUESTA EN MARCHA

CONCEPTO	RECURSO	CANTIDAD	DIAS	HORAS	€/HORA	PRECIO TOTAL
Puesta en marcha / Ajustes del sistema	Operarios	2	22	176	15	5.280,00 €
					TOTAL =	5.280 €

TOTAL MONTAJE SISTEMA HVAC = 250.800,00 €



6. PRESUPUESTO

6.3. RESUMEN TOTAL SUMINISTRO Y MONTAJE

RESUMEN DE COSTES

SISTEMA HVAC

CONCEPTO	PRECIO TOTAL
Suministro Total del sistema	787.231,98 €
Montaje / Mano de obra	250.800,00 €
TOTAL =	1.038.032 €

SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA.

7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

CLIENTE:

CLIMATIZACIONES NAVALES, S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

Luis F. Perea Bohórquez

Firmas:

Cádiz, Mayo 2012



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES



**7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS
SIMILARES**

PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN
BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA

7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS
SIMILARES



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

7.1. INTRODUCCION

Una vez determinadas todas las características principales del proyecto “base”, es decir, del Buque de Vigilancia Marítima (BVM), quedando perfectamente bien definido todos sus equipos, y accesorios/elementos necesarios para llevarlo a cabo, y determinado también su coste en plazo y mano de obra para realizar su instalación, basado esto último en proyectos reales construidos en Navantia, se puede proceder partiendo de estos datos, a extrapolar todos estos resultados a futuros proyectos similares, y obtener de manera rápida y eficaz una estimación del coste y plazo de tiempo necesario para llevar a cabo los futuros proyectos en cuestión, y poder así presentar la oferta oportuna con garantías de haber realizado una buena aproximación del coste y tiempo estimado para dicho proyecto futuro.

Al haber actualmente una cierta demanda a nivel mundial de este tipo de construcciones de barcos, para las distintas Armadas de varios países, lo que interesa es valorar de forma rápida el coste de la instalación de climatización, adaptándose a los nuevos requisitos y/o características de los proyectos a ofertar, en comparación con el proyecto “base” BVM, y poder presentar así una oferta fiable y en poco tiempo, que pueda entrar en el breve plazo de presentación de las ofertas que salen a concurso.

Esto es válido tanto para un Astillero que quiera ofertar un proyecto de buque patrullero a un concurso de la Armada de un país determinado, como parte integrante dicho sistema de climatización dentro del proyecto general del buque, como también le puede servir a cualquier empresa de climatización que quiera ofertar dicho sistema al Astillero que vaya a construir un buque patrullero similar.



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

7.2. PROCEDIMIENTO

7.2.1. ANALISIS DIMENSIONAL

Lo primero será comparar dimensiones principales del nuevo proyecto de buque, con el proyecto “base” BVM, para tener una primera percepción de la extrapolación a realizar.

Esto es, se compararán las dimensiones principales de uno y otro como son:

- Eslora
- Manga
- Puntal
- Volumen del Casco
- Volumen de la Superestructura

Para afinar un poco más en la estimación, se procederá a realizar dicha comparación de dimensiones, distinguiendo entre Casco (ó volumen de carena), y Superestructura (ó volumen sobre cubierta principal).

Esto es, que el volumen de carena ó **Casco** comprenderá desde la Línea Base hasta la Cubierta Principal, considerando las dimensiones de Eslora de Flotación, Manga Máxima, y Puntal, como se puede observar en las siguientes Figuras 3 y 4.

Y la **Superestructura** comprenderá todo lo que está sobre la Cubierta Principal, considerando las dimensiones de Eslora, Manga y Puntal de Superestructura tal y como sigue en las Figuras 3 y 4:



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

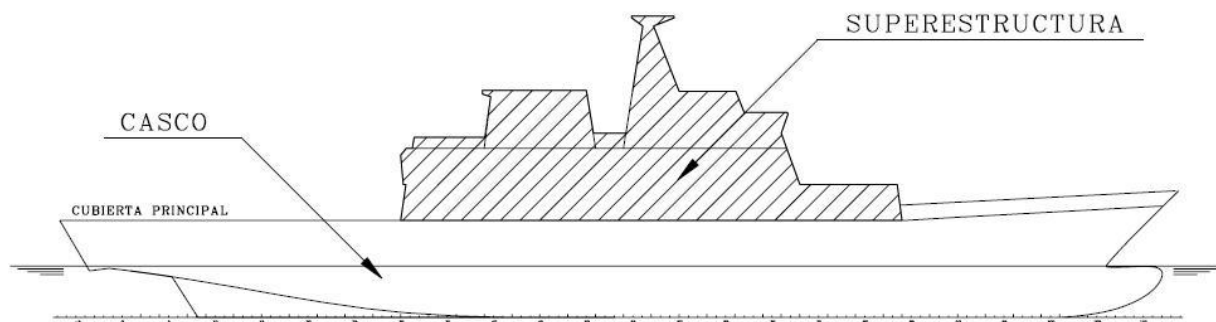


Figura 3. Definición de Casco y Superestructura.

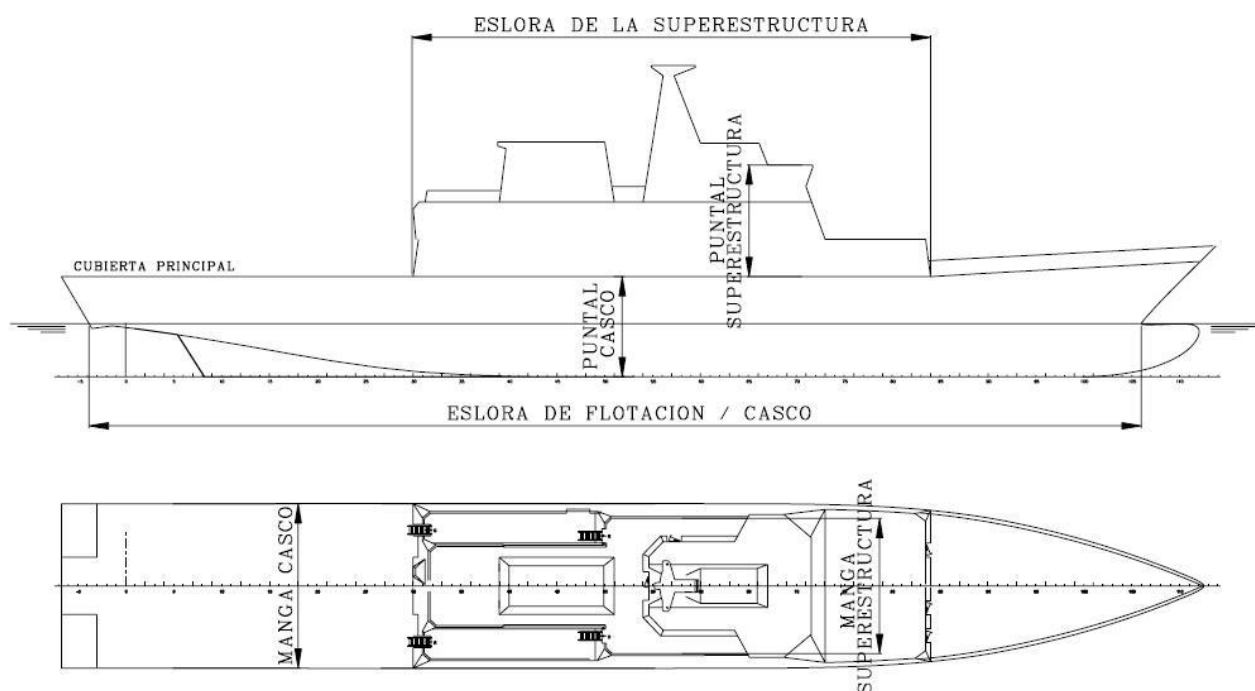


Figura 4. Definición de Dimensiones Principales del Buque.

Según se han definido las dimensiones principales del Casco y de la Superestructura de ambos proyectos, esto es, **BVM** y Proyecto Nuevo a extrapolar (**BPN – Buque Proyecto Nuevo**), se deduce el volumen de casco y superestructura de cada uno, con su correspondiente Potencia



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Frigorífica Neta resultante del BVM, el cuál, aplicando una corrección por Coeficiente Volumétrico, se podrá extrapolar dicho resultado de potencia al nuevo proyecto.

Extrapolación del Casco

Según lo explicado anteriormente, esto sería pues:

$$\text{Volumen del Casco} = \text{Eslora Flotación (L)} \times \text{Manga Máxima (M)} \times \text{Puntal (D)}$$

Y obtenemos un resultado en metros cúbicos (m³) para ambos proyectos.

A continuación, se deduce el **coeficiente volumétrico** a aplicar (λ_v), que será el cociente entre ellos:

$$\lambda_v = V_{bpn} / V_{bvm} = 1,42$$

Con este coeficiente, y la potencia frigorífica en el casco instalada en BVM, podemos extrapolar directamente y obtener la potencia frigorífica neta estimada para el proyecto nuevo (BPN), aplicando siempre las correcciones y/o nuevos requisitos de diseño de las plantas de agua refrigerada (2 x 70%), así como los márgenes oportunos (10%).

Esto se ve claramente en la siguiente tabla:



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Tabla 20. Extrapolación del Casco.

		CASCO - Cbtas. 2 y 3	
		Buque Inicial BVM	Buque Proyecto BPN
Eslora (L)	m	73,50	91,20
Manga (B)	m	11,50	12,80
Puntal (D)	m	7,00	7,20
Volumen del Casco	m ³	5916,75	8404,99
Coef. Volumétrico	-	-	1,42
Potencia Frigorífica Neta	kW	143,95	204,49
Total Potencia Frig. Casco		144	204
Capacidad / Planta 70%		101	143
Capacidad con Márgenes 10%		111	157

NOTA: La Potencia Frigorífica Neta del Buque Inicial BVM se ha obtenido sumando las potencias frigoríficas netas de los equipos ubicados en las cubiertas 2 y 3, correspondientes a la zona del casco recientemente definida. Dichos datos se pueden comprobar en la tabla resumen del apartado 2.8.4. de la Memoria.

Extrapolación de la Superestructura

Igualmente se procede pues con la zona de la Superestructura de ambos proyectos, pero aplicando las dimensiones correspondientes, tal y como se puede observar en la siguiente tabla:



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Tabla 21. Extrapolación de la Superestructura.

		SUPERESTRUCTURA - Cbtas. 1, 01, 02	
		Buque Inicial BVM	Buque Proyecto BPN
Eslora (L)	m	35,50	49,10
Manga (B)	m	10,70	12,85
Puntal (D)	m	7,70	8,30
Volumen Superestructura	m ³	2924,85	5236,76
Coef. Volumétrico	-		1,79
Potencia Frigorífica Neta	kW	156,79	280,72
Total Potencia Frig. Superestructura		157	281
Capacidad / Planta 70%		110	197
Capacidad con Márgenes 10%		121	216

NOTA: La Potencia Frigorífica Neta del Buque Inicial BVM se ha obtenido sumando las potencias frigoríficas netas de los equipos ubicados en las cubiertas 1, 01 y 02, correspondientes a la zona del casco recientemente definida. Dichos datos se pueden comprobar en la tabla resumen del apartado 2.8.4. de la Memoria.

Extrapolación Total por Dimensiones

Una vez realizado estos cálculos por zonas, se procede a sumar ambas partes, obteniendo una Demanda Total de Potencia Frigorífica para ambos proyectos.

A estos resultados, se le aplican las respectivas correcciones y/o nuevos requisitos de diseño de las plantas de agua refrigerada (2 x 70%), así como los márgenes oportunos (10%).



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Esto es, en nuestro caso:

Tabla 22. *Extrapolación Total (Casco + Superestructura).*

	TOTAL (Casco + Superestructura)	
	Buque Inicial BVM	Buque Proyecto BPN
Total Potencia Frig. Casco	144	204
Total Potencia Frig. Superestructura	157	281
Total Demanda Pot. Frig.	301	485
Capacidad / Planta 70%	211	340
Capacidad con Márgenes 10%	232	374
Capacidad Total por Buque (2 plantas)	463	747
Coefficiente de Variación Volumétrico	-	1,613

Resultando así una capacidad total de potencia frigorífica necesaria de **747 kW**, y un Coeficiente de Variación Volumétrico de **1,613**.

Este **Coeficiente de Variación Volumétrico (λ_{AV})** es el que se aplicará más adelante para extrapolar los resultados de Costes y Plazos necesarios para la ejecución del Proyecto.

Es el resultado del cociente entre la capacidad total del proyecto nuevo a extrapolar (747 kW), y la capacidad total del proyecto base inicial BVM (463 kW), es decir:

$$\lambda_{AV} = \text{Pot. Proyecto Nuevo} / \text{Pot. BVM} = 747/463 = \mathbf{1,613}$$



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Comprobación

Las dimensiones que se han tomado para el Proyecto Nuevo (BPN) en este ejemplo, corresponden a las reales del proyecto Patrullero Oceánico de Vigilancia (POV) realizado en Navantia, que si comprobamos los resultados reales de este Proyecto con la Extrapoliación realizada (BPN), de acuerdo a la tabla de potencias frigoríficas reales a bordo del POV, reflejadas en la Tabla 23, y aplicando las mismas correcciones y márgenes que en dicha extrapolación (2 plantas al 70% de capacidad, y 10% de margen), se demuestra que la potencia frigorífica necesaria es de **384 kW** por planta, en lugar de **374 kW** por planta resultante de la extrapolación.


Esto significa que este método tiene entonces un margen de error del 3%, bastante aceptable como primera estimación a groso modo que es de lo que se trata en este Proyecto Fin de Carrera.

$$\text{Margen de Error} = 384 / 374 = 1,03 \Rightarrow \mathbf{3 \%}$$



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Tabla 23. Potencias Frigoríficas proyecto POV.



Navantia

PROYECTO 436-C

PATRULLERO OCEÁNICO DE VIGILANCIA

DEFINICIÓN SISTEMA HVAC

POV

DELEGACIÓN DE INGENIERÍA
BAHÍA DE CÁDIZ

ANEXO E

CUB.	Nº UNIDAD	LOCALES	CLASIF.	CONDICION 30°C EXT - 22°C INT				CONDICION 40°C EXT - 25°C INT			
				TIPO UNIDAD	Q AIRE (m3/h)	POT. FRIGOR. (kW)	POT. FRIGO NETA (kW)	TIPO UNIDAD	Q AIRE (m3/h)	POT. FRIGOR. (kW)	POT. FRIGO NETA (kW)
2	FC 01	Lavandería y Zina Secado	NO VITAL	23 FC	2380	41,23	28,86	25 FC	2500	72,56	50,79
2	FC 02	Cocina	NO VITAL	25 FC	4360	43,02	30,12	25 FC	4450	55,89	39,13
2	FC 03	Local Cuadros Ppales N-1	VITAL	23 FC	3680	15,18	13,67	23 FC	2930	17,04	15,33
2	FC 04	Local Cuadros Ppales N-2	VITAL	23 FC	3870	16,01	14,40	23 FC	3060	18,24	16,41
2	FC 05	Hab. Marinería Popa N-1	NO VITAL	22 FC	2140	17,31	12,12	23 FC	1240	25,36	17,75
2	FC 06	Hab. Marinería Popa N-2	NO VITAL	24 FC	3390	28,96	20,27	24 FC	2060	43,68	30,58
1	FC 07	Camara y Pañol Cañón	NO VITAL	21 FC	960	6,08	4,26	21 FC	1110	10,21	7,14
1	FC 08	Habitación - Comedores Proa	NO VITAL	25 FC	7400	51,30	35,91	25 FC	5850	70,56	49,40
1	FC 09	Hab. Subofic. - Marinería Proa	NO VITAL	21 FC	1290	13,55	9,49	22 FC	1030	23,17	16,22
1	FC 10A	Sala Control de Plataforma	VITAL	22 FC	2250	12,59	11,33	22 FC	1850	14,64	13,18
1	FC 11	Espacios Médicos	VITAL	21 FC	910	5,47	4,92	21 FC	760	7,70	6,93
01	FC 12A	Centro de Defensa	VITAL	23 FC	3560	15,76	14,18	23 FC	2840	18,04	16,23
01	FC 13	Locales de Comunicación	VITAL	25 FC	5810	24,21	21,79	25 FC	4560	25,59	23,03
01	FC 14	Hab. Oficiales y Suboficiales	NO VITAL	24 FC	3755	30,67	21,47	25 FC	3245	51,20	35,84
02	FC 15A	Pte. Gobierno - Hab. Comandante	VITAL	25 FC	7210	30,96	27,86	25 FC	6110	50,89	45,60
	FC15B	Reserva del FC15A		25 FC				25 FC			
03	FC 16	Local Eq. Electrónicos N-2	VITAL	22 FC	1680	7,91	7,12	22 FC	1420	10,34	9,31
3	UC 01	Local Glosóptica	VITAL	53 UC	580	4,19	3,77	53 UC	870	7,59	6,83
2	UC 02	Taller de Electricidad	NO VITAL	53 UC	365	5,64	3,95	53 UC	365	6,63	6,04
2	UC 03	Caporalía	NO VITAL	55 UC	870	10,12	7,08	55 UC	870	18,25	12,78
2	UC 04	Funería Suministro	NO VITAL	52 UC	870	3,61	2,53	52 UC	580	5,88	4,12
2	UC 05	Local Servomotores	VITAL	54 UC	2550	16,55	14,89	54 UC	2550	17,52	15,77
				54 UC				54 UC			
1	UC 06	Centro de Carga N-3	VITAL	53 UC	1160	9,29	8,36	53 UC	1160	12,44	11,20
				53 UC				53 UC			
1	UC 07	Estación Control Averías Z-2	NO VITAL	52 UC	870	4,05	2,83	52 UC	580	5,90	4,13
1	UC 08	Taller de Helicóptero	NO VITAL	54 UC	365	5,21	3,65	54 UC	365	11,80	8,26
1	UC 09	Ctról. Hell. & Est. de Guardia	VITAL	53 UC	870	4,17	3,75	53 UC	870	6,43	5,78
01	UC 10B	Sala Control de Plataforma	VITAL	55 UC	1000	10,10	17,10	55 UC	1000	10,10	17,10
01	UC 11	Funería del Buque	NO VITAL	53 UC	1275	4,77	3,34	53 UC	870	6,82	4,78
01	UC 12B	Centro de Defensa	VITAL	53 UC	1000	10,10	13,31	53 UC	1000	10,10	13,31
01	UC 13	Local C.I. Y CCTV	VITAL	53 UC	1275	5,12	4,61	53 UC	870	7,06	6,35
02	UC 14	Centro de Carga N-1	VITAL	53 UC	1160	10,12	9,10	53 UC	1160	13,04	11,73
				53 UC				53 UC			
2	GC 01	Pañol Mun. 76 mm (454 disp.)	VITAL	5 GC	N/A	1,90	1,71	5 GC	N/A	2,56	2,30
				5 GC				5 GC			
				5 GC				5 GC			
1	GC 02	Armería	NO VITAL	3 GC	N/A	0,37	0,26	3 GC	N/A	0,50	0,35
1	GC 03	Pañol Mun. Armas Cortas	NO VITAL	3 GC	N/A	0,20	0,14	3 GC	N/A	0,36	0,25
1	GC 04	Pañol Munición Helicóptero	VITAL	5 GC	N/A	1,62	1,46	5 GC	N/A	2,38	2,14
				5 GC				5 GC			
				5 GC				5 GC			
02	GC 05	Pañol Munición 12,7 mm	VITAL	5 GC	N/A	0,38	0,34	5 GC	N/A	0,55	0,50
02	GC 06	Pañol Protección	VITAL	5 GC	N/A	0,40	0,36	5 GC	N/A	0,54	0,49
02	GC 07	Pañol Munición Chaff	VITAL	5 GC	N/A	0,45	0,40	5 GC	N/A	0,65	0,59
02	GC 08	Munición Cañón 35 mm	VITAL	5 GC	N/A	0,84	0,76	5 GC	N/A	1,20	1,08
				5 GC				5 GC			



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Observaciones

Si para el nuevo proyecto, se pide por ejemplo que el sistema de agua refrigerada se componga de tres plantas de agua refrigerada al 50% de capacidad cada una, por ejemplo, pues el resultado sería:

Tabla 24. Extrapolación según número de plantas y capacidades.

	TOTAL (Casco + Superestructura)	
	Buque Inicial BVM	Buque Proyecto BPN
Total Potencia Frig. Casco	144	204
Total Potencia Frig. Superestructura	157	281
Total Demanda Pot. Frig.	301	485
Capacidad / Planta 50%	211	243
Capacidad con Márgenes 10%	232	267
Capacidad Total por Buque (3 plantas)	463	801
Coefficiente de Variación Volumétrico	-	1,729

Resultando así una capacidad total de potencia frigorífica necesaria de **801 kW**, y un Coeficiente de Aumento de Potencia por Volumen de **1,729**.

7.2.2. ANALISIS ENTALPICO

Extrapolación por Variación de Entalpía

Otro parámetro necesario, y de gran magnitud e influencia para poder extrapolar los resultados de un proyecto a otro en climatización, es la Entalpía (H), ó mejor dicho, la variación de la



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Entalpía, es decir, la cantidad de energía que es necesaria para pasar de unas condiciones termodinámicas a otras, ya que la Entalpía se define como:

“Magnitud termodinámica de un cuerpo, cuya variación expresa una medida de la cantidad de energía absorbida o cedida por un sistema termodinámico, es decir, la cantidad de energía que un sistema puede intercambiar con su entorno.”

Por tanto, se procederá a comparar “a groso modo” la cantidad de energía que un proyecto necesita “absorber” ó “ceder” según sus condiciones ambientales de temperatura y humedad, frente al otro proyecto en cuestión.

Es por ello que denominaremos **Coeficiente de Variación Entálpico ($\lambda_{\Delta H}$)** al resultado del cociente entre el incremento entálpico del Proyecto Nuevo a extrapolar (BPN) y el incremento entálpico del Buque de Vigilancia Marítima (BVM), esto es:

$$\lambda_{\Delta H} = \Delta H_{BPN} / \Delta H_{BVM}$$

Según se explicó resumidamente en el apartado 2.7.7.1. de la Memoria, de cómo se utiliza e interpreta un diagrama psicrométrico, para hallar los datos entálpicos requeridos anteriormente para ambos proyectos se procederá como sigue:

En dicho diagrama, para el Proyecto Base (BVM), se señalan los puntos correspondientes a las condiciones ambientales tanto exterior como interior, es decir, la temperatura y humedad relativa en el exterior según los requisitos de diseño, y la temperatura y humedad relativa que se pretende alcanzar en el interior del buque, en líneas generales.

A cada punto le corresponde un valor de Entalpía (H), en kcal/kg.

Pues la variación de entalpía (ΔH) será la diferencia entre dichos puntos.



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Esto es:

Condiciones Exteriores - BVM:

- Temperatura = 40°C
- Humedad Relativa = 80%
- Entalpía = 34,4 kcal/kg

Condiciones Interiores - BVM:

- Temperatura = 27°C
- Humedad Relativa = 55%
- Entalpía = 14,0 kcal/kg

Luego la variación de entalpía (ΔH) será:

$$\Delta H \text{ (BVM)} = 34,4 - 14,0 = 20,4 \text{ kcal/kg}$$

Todo esto se puede comprobar en el siguiente gráfico de la Figura 5:



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

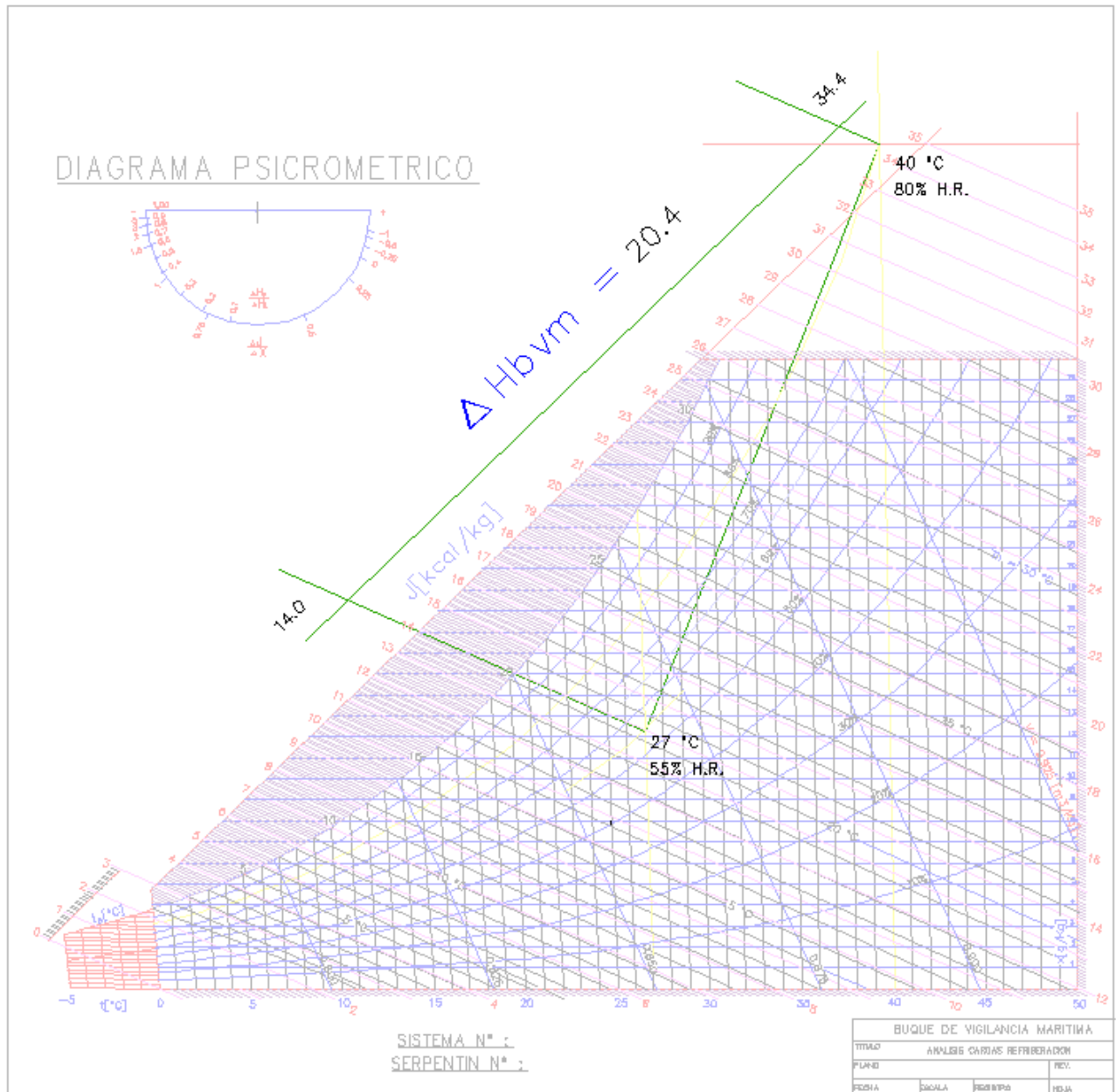


Figura 5. Variación de entalpía BVM.

De igual forma se procede ahora con el Proyecto Nuevo a extrapolar, según sus requisitos de diseño, exteriores e interiores.



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Por ejemplo, se podría considerar lo siguiente:

Condiciones Exteriores - BPN:

- Temperatura = 35°C
- Humedad Relativa = 70%
- Entalpía = 23,9 kcal/kg

Condiciones Interiores - BPN:

- Temperatura = 27°C
- Humedad Relativa = 55%
- Entalpía = 14,0 kcal/kg

Luego la variación de entalpía (ΔH) será:

$$\Delta H \text{ (BPN)} = 23,9 - 14,0 = 9,9 \text{ kcal/kg}$$

Todo esto se puede comprobar en el siguiente gráfico de la Figura 6:



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

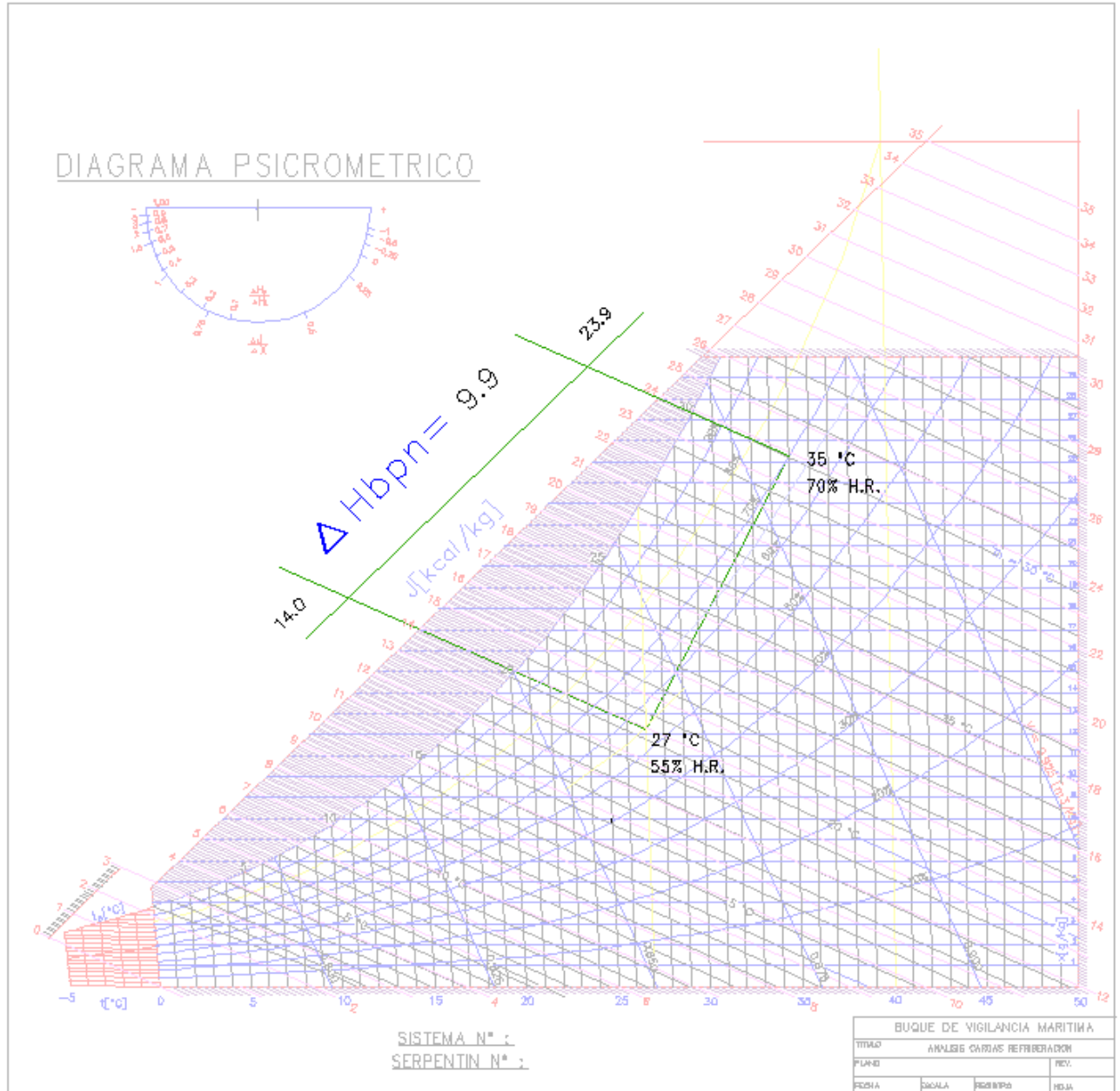


Figura 6. Variación de entalpía BPN.

Ya con estos datos, se puede determinar el **Coefficiente de Variación Entálpico ($\lambda_{\Delta H}$)** para nuestro caso del ejemplo, que será:

$$\lambda_{\Delta H} = \Delta H_{BPN} / \Delta H_{BVM} = 9,9 / 20,4 = \mathbf{0,485}$$



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Siguiendo nuestro análisis comparativo anterior, tomado como ejemplo a extrapolar el POV, al tener idénticas condiciones climáticas tanto exteriores como interiores, respecto del BVM, esto es:

Condiciones Exteriores - POV:

- Temperatura = 40°C
- Humedad Relativa = 80%
- Entalpía = 34,4 kcal/kg

Condiciones Interiores - POV:

- Temperatura = 27°C
- Humedad Relativa = 55%
- Entalpía = 14,0 kcal/kg

Resulta que el **Coefficiente de Variación Entálpico ($\lambda_{\Delta H}$)** para el ejemplo a extrapolar del POV será:

$$\lambda_{\Delta H} = \Delta H_{\text{POV}} / \Delta H_{\text{BVM}} = 20,4 / 20,4 = 1$$

7.2.3. COEFICIENTE DE EXTRAPOLACION

Una vez determinados los coeficientes respectivos de las magnitudes fundamentales para realizar la extrapolación, ya podemos pasar a determinar la potencia frigorífica necesaria para



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

nuestro Proyecto Nuevo a Extrapolar (BPN), según se ha visto anteriormente, dependiendo de sus dimensiones y de sus condiciones climáticas, obtenidos así los coeficientes de extrapolación:

- **Coeficiente de Variación Volumétrico ($\lambda_{\Delta V}$)**
- **Coeficiente de Variación Entálpico ($\lambda_{\Delta H}$)**

Es por tanto que, la Potencia Frigorífica a instalar en el Proyecto Nuevo (BPN) será:

$$P_{BPN} = \lambda_{\Delta V} \cdot \lambda_{\Delta H} \cdot P_{BVM}$$

Se define por tanto, a partir de aquí, el denominado **Coeficiente de Variación de Potencia ($\lambda_{\Delta P}$)**, que será el resultado de multiplicar el coeficiente de variación volumétrico por el coeficiente de variación entálpica, es decir:

$$\lambda_{\Delta P} = \lambda_{\Delta V} \cdot \lambda_{\Delta H}$$

Y consecuentemente,

$$P_{BPN} = \lambda_{\Delta P} \cdot P_{BVM}$$

Es decir, que la Potencia Frigorífica necesaria a instalar en el Proyecto Nuevo (BPN) será el resultado de multiplicar el Coeficiente de Variación de Potencia resultante por la Potencia Frigorífica necesaria en el Proyecto Base Inicial (BVM).

Volviendo al ejemplo anterior del POV, resultará que:

$$P_{POV} = \lambda_{\Delta P} \cdot P_{BVM} = \lambda_{\Delta V} \cdot \lambda_{\Delta H} \cdot P_{BVM} = 1,613 \cdot 1 \cdot 463 = 747 \text{ kW} \Rightarrow \text{Como se quería demostrar.}$$



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

7.2.4. PLANIFICACION DE COSTES

Para poder elaborar de forma rápida una planificación de costes de un proyecto futuro (BPN), a partir del proyecto base inicial (BVM), una vez obtenidos los coeficientes vistos anteriormente, y la metodología empleada, se pasará a calcular el presupuesto de inversión necesario.

El presupuesto de inversión, no deja de ser un ejercicio de estimación, para el cuál, a mayor precisión exigida, requerirá un mayor esfuerzo.

En este Proyecto Fin de Carrera queda el sistema de climatización perfectamente definido y desarrollado, en todas sus magnitudes y elementos posibles, por lo que el resultado de la extrapolación será bastante acertado.

El método a aplicar para conseguir nuestro objetivo es el denominado “Estimación por analogía”.

Este método consiste en usar información de proyectos anteriores para determinar el del actual, y se aplicará la siguiente fórmula:

$$\frac{Ca}{Cb} = \left(\frac{Ma}{Mb} \right)^n$$

En el que:

Ca = Coste del proyecto A

Cb = Coste del proyecto B

Ma = Capacidad, tamaño ó magnitud del proyecto A

Mb = Capacidad, tamaño ó magnitud del proyecto B

n = Exponente característico del tipo de proyecto



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

El cuál, se elegirá según el indicado en la siguiente Tabla:

Tabla 25. Indices coste-capacidad según tipo de proyecto.

Tipo de Proyecto	Indice Coste - Capacidad	Unidad de Capacidad
Edificios Industriales	0.67	m ²
Edificios de viviendas subvencionadas	0.75	Nº Habitantes
Sistema de refrigeración	0.70	Toneladas
Tratamiento de aguas residuales (primarias y secundarias)	0.75	Litros / día
Depósitos de almacenamientos	0.63	Litros
Planta de almacenamiento	0.67	Toneladas / día
Redes de distribución urbana de agua y gas	0.91	Ø tuberías

En nuestro caso obviamente, al tratarse de un sistema de refrigeración, el Indice Coste-Capacidad a aplicar será de **0,70**, sólo que las unidades de capacidad serán “kilowatios de potencia frigorífica”, en lugar de “toneladas de alimentos a refrigerar” como viene expresado en la tabla al que hace referencia.

Si consideramos la siguiente relación obtendremos:

$Ca = Cb_{pn}$ = Coste HVAC Buque Proyecto Nuevo

$Cb = Cb_{vm}$ = Coste HVAC Buque Vigilancia Marítima

$Ma = Pb_{pn}$ = Capacidad ó Potencia Frigorífica necesaria para el Proyecto Nuevo

$Mb = Pb_{vm}$ = Capacidad ó Potencia Frigorífica necesaria para el Proyecto Base (BVM)

n = Indice Coste-Capacidad para sistemas de refrigeración = 0,70

Por tanto, si del Capítulo 6 “Presupuesto” de este Proyecto Fin de Carrera, se obtuvo un Coste Total para el BVM con valores de hace un año, de 1.038.032 €, tendremos que, suponiendo una tasa de actualización del 5%:



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Actualización del coste:

$$C_{bvm} = 1.038.032 \cdot (1,05)^1 = 1.089.934 \text{ €}$$

Y para obtener una mayor exactitud en la extrapolación, y afinar un poco más en la estimación del coste del Proyecto Nuevo, en lugar de aplicar el cociente M_a/M_b de dicha fórmula, aplicaremos el **Coeficiente de Variación de Potencia ($\lambda_{\Delta P}$)** calculado y explicado anteriormente en el punto 7.2.3. de este documento, con lo cuál tendríamos:

$$\frac{C_{bpn}}{C_{bvm}} = (\lambda_{\Delta P})^n$$

Es decir, que en nuestro ejemplo de aplicación para el POV sería:

Estimación por analogía:

$$C_{pov} / C_{bvm} = (\lambda_{\Delta P})^n$$

$$C_{pov} / 1.089.934 = (1,613)^{0,70}$$

$$C_{pov} = 1.523.414 \text{ €}$$

Este valor obtenido sería de Coste Total del sistema de HVAC para el proyecto POV extrapolado, al cuál, habría que sumarle el IVA correspondiente, e incluso el Beneficio Industrial si fuera necesario según para qué se vaya a utilizar este dato.

7.2.5. PLANIFICACION DE PLAZOS Y RECURSOS

Se puede aprovechar también dicha extrapolación, de la estimación del coste, para poder estimar la duración del proyecto nuevo, siguiendo la misma filosofía y recursos aplicados en base al Diagrama de Gantt del Capítulo 6 “Presupuesto” de este Proyecto Fin de Carrera.



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

Esto es, la duración estimada del Proyecto Nuevo (BPN) será proporcional a la variación del coste resultante anteriormente en el apartado 7.2.4., es decir, que variará en la misma proporción que lo ha hecho el coste:

$$\frac{T_{bpn}}{T_{bvm}} = \frac{C_{bpn}}{C_{bvm}} = (\lambda \Delta P)^n$$

Donde:

T_{bpn} = Tiempo de suministro e instalación del proyecto nuevo

T_{bvm} = Tiempo de suministro e instalación del proyecto base BVM

Por lo que volviendo al ejemplo anterior, y según los resultados del punto 2.9. “Planificación” de la Memoria, para el POV, tendríamos que:

Estimación por analogía:

$$T_{pov} / T_{bvm} = C_{pov} / C_{bvm} = (\lambda \Delta P)^n$$

$$T_{pov} / T_{bvm} = 1.523.414 / 1.089.934 = (1,613)^{0.70} = 1.397$$

$$T_{pov} = 1.397 \cdot 40 \text{ semanas} = 56 \text{ semanas}$$

Obviamente, este resultado es sólo una estimación inicial, que sirve como punto de base a la hora de poder ofertar e iniciar el Proyecto, y tener una idea también de la magnitud del mismo.

Si este plazo resultante de 56 semanas por ejemplo es excesivo, se alarga demasiado en el tiempo de lo exigido por el cliente, pues también puede ser indicativo de que entonces para cumplir con el plazo estipulado, habrá que aumentar los recursos que se contemplan en la filosofía de la planificación realizada en el proyecto base BVM. Esto es, habrá que añadir más



7. EXTRAPOLACION A PROYECTOS SIMILARES

operarios para que realicen las tareas de montaje a bordo en menos plazo de tiempo del resultante en la extrapolación.

En la planificación existe una interrelación entre los objetivos primordiales de un proyecto, como son el Plazo, el Coste y la Calidad.

En el siguiente diagrama representado de la Figura 7, según nos movamos por la curva de Costes en función del tiempo [$C=f(t)$], desde el punto de Tiempo y Coste Normal, se observa como pueden variar los costes en función del plazo objetivo, y determinar el Tiempo y Coste Límite.

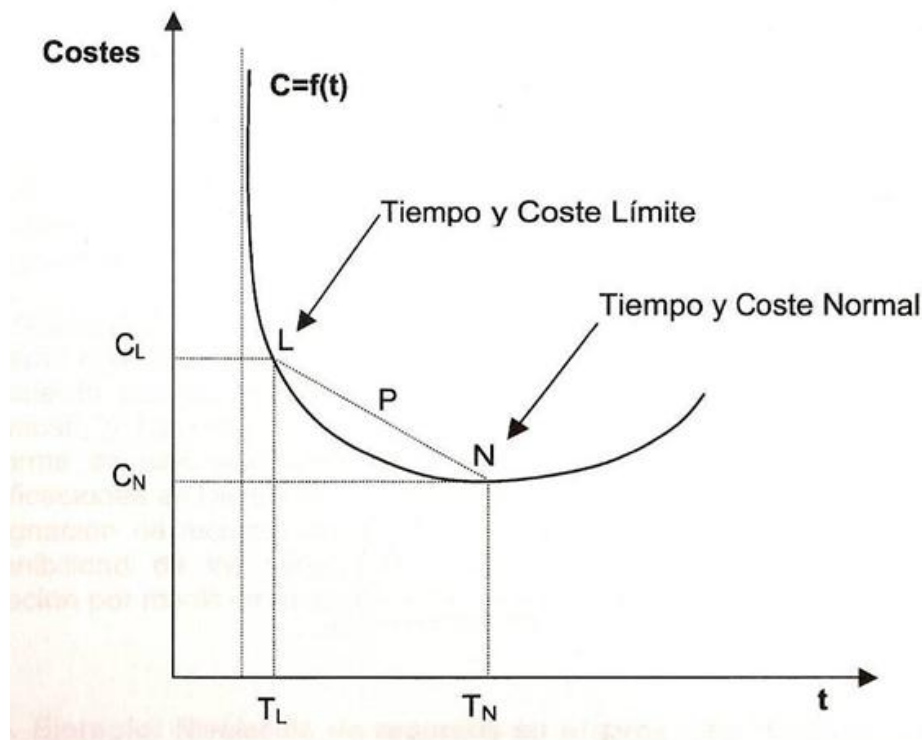


Figura 7. Diagrama variación del Coste en función del tiempo.

Habrà que buscar siempre el punto de equilibrio, que haga que el Proyecto se realice en el menor plazo de tiempo posible, y de forma que los costes se minimicen lo máximo posible.

SISTEMA DE CLIMATIZACION PARA BUQUES DE VIGILANCIA MARITIMA.

8. RESUMEN FINAL

CLIENTE:

CLIMATIZACIONES NAVALES, S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

Luis F. Perea Bohórquez

Firmas:

Cádiz, Mayo 2012



PROYECTO FIN DE CARRERA

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN **BUQUE DE VIGILANCIA MARITIMA**

8. RESUMEN FINAL



8. RESUMEN FINAL



8. RESUMEN FINAL

8. RESUMEN FINAL

Este Proyecto Fin de Carrera, tal y como su nombre indica, titulado:

“Proyecto de viabilidad de suministro e instalación de sistema de climatización para buques de vigilancia marítima”

Trata de estudiar la viabilidad de un proyecto futuro de climatización, para un buque del tipo Patrullero de Altura, es decir, saber “a priori” si dicho proyecto se puede ejecutar en el tiempo y precio exigido por el cliente, y determinar así si sería interesante presentar la oferta al cliente.

Por tanto, y en otras palabras, tiene por objetivo determinar de forma rápida, tanto el coste como el plazo, del suministro e instalación de un sistema de climatización para un Buque Militar del tipo Patrullero de Altura, y obtener así los datos necesarios para presentar la oferta al cliente.

Este modelo base de presupuesto y planificación puede ser útil para realizar mediante extrapolación futuros presupuestos orientativos de forma rápida, de buques similares, ya que se da la circunstancia actual en el mercado que haya una alta demanda de construcción de este tipo de barcos.

A partir de unos requisitos generales, se calcula y define toda la instalación a suministrar e instalar a bordo, de un proyecto base, determinándose así también los costes y plazos de tiempo para su ejecución.

Con todo ello, esto nos sirve para determinar costes y plazos para futuros nuevos proyectos similares, extrapolando los datos principales a las nuevas características, y determinando así su viabilidad, según los costes y plazos a que vaya a estar sometido.



8. RESUMEN FINAL

8.1. INTRODUCCION

8.1.1. ANTECEDENTES

Actualmente, se detecta la necesidad a nivel mundial, de que cada país costero, necesite vigilar y salvaguardar su litoral y sus aguas territoriales, y es por lo que se demanda la construcción de buques militares del tipo “Patrulleros”. Dicha demanda es debido principalmente a:

- Piratería
- Contrabando
- Vigilancia y protección de aguas territoriales de países costeros
- Envejecimiento de la flota actual
- Etc.

Por lo que cada buque obviamente necesitará llevar un sistema de Ventilación, Calefacción y Aire Acondicionado, que haga adecuada, confortable y funcional la navegación.

Hasta la fecha, para cada nuevo proyecto de climatización aplicado a buques militares, se realizaba su estudio preliminar del sistema, el cuál, conlleva un proceso de cálculo muy largo y laborioso.

Partiendo del plano de disposición general, y de los requisitos de diseño facilitados por el cliente, se procedía a realizar el cálculo del sistema, y una vez determinados los equipos necesarios y sus características técnicas, junto con un esquema funcional muy preliminar, se pasaba a dar una estimación de coste y plazo de tiempo para poder presentar la oferta al cliente. Esto es, se elaboraba un presupuesto el cuál, a lo largo del proyecto de diseño y construcción, este iba modificándose -como es normal en este tipo de proyectos complejos-, dando lugar a desviaciones importantes, producidas por innumerables modificaciones al diseño durante el desarrollo del proyecto.



8. RESUMEN FINAL

La ventaja de este proyecto fin de carrera, es que se parten ya de unas condiciones más reales, al estar basado en proyectos ya finalizados recientemente por la empresa Navantia, y del que se han tomado datos más próximos a la realidad que a lo estimado inicialmente, por lo que las desviaciones también serán menores ya que se han tenido en cuenta en su etapa evolutiva. Aunque esto no quiera decir que para futuros proyectos, estos no vayan a sufrir ninguna modificación al diseño adicional.

Estas desviaciones afectan tanto a costes, como a plazos de entrega y montaje, pero los datos aquí recogidos en el proyecto de partida, contemplan ya dichas variaciones, y es por lo que la planificación desarrollada más adelante en el capítulo **2.9.** de la Memoria es más real que la estimada en etapas anteriores, de los proyectos en que están basados, puesto que son datos tomados de la realidad.

Por tanto, para futuros proyectos, también será más ajustada a la realidad si partimos de esta planificación y de estos presupuestos, que si se parte de cero, ó de la estimada inicialmente en proyectos anteriores.

8.1.2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto estudiar la viabilidad de un proyecto futuro de climatización, para un buque militar del tipo Patrullero de Altura, es decir, saber “a priori” si dicho proyecto se puede ejecutar en el tiempo y precio exigido por el cliente, y determinar en su caso también el posible margen de beneficio, caso de que resulte favorable acometer el proyecto.

Para determinar dichos costes y plazos, es necesario tener bien definido el sistema, que al tratarse de un sistema de gran envergadura y complejo, y con multitud de componentes, puede resultar un tanto laborioso su procedimiento de cálculo y definición del mismo, además de requerir un preciado tiempo para ello, que la mayoría de las veces, no es fácil disponer de él, y se



8. RESUMEN FINAL

hace urgente muchas veces el presentar una oferta de manera rápida y eficaz, sin tener que rehacer ó adaptar todos los cálculos de nuevo al futuro proyecto en cuestión.

Este modelo de presupuesto y planificación que aquí se desarrolla es de bastante utilidad para poder realizar futuros presupuestos orientativos de forma rápida, de buques patrulleros similares, ya que se da la circunstancia actual en el mercado de que haya una alta demanda de construcción de este tipo de barcos. Así, para poder presupuestar este sistema de gran impacto en la construcción del buque, y elaborar una estimación preliminar sin mucho esfuerzo, se pueden obtener los datos necesarios de costes y plazos de todo el sistema, sin tener que realizar todo el proceso de cálculo nuevamente, adaptándose a las nuevas características del proyecto.

Se define un modelo “base” de buque -denominado **Buque de Vigilancia Marítima** ó **BVM**- a partir de proyectos similares realizados, de los cuales existe una alta demanda en el mercado, y se procede a realizar los cálculos de climatización necesarios en base también a unas condiciones ambientales “tipo”, que se aproximan bastante a la realidad de la demanda actual del mercado.

Dicha demanda de construcción de buques patrulleros, se concentra principalmente en países ubicados en zonas ecuatoriales y tropicales, en los cuáles se dan unas condiciones extremas de calor y humedad, y es por lo que para el cálculo del sistema de climatización de dichos buques, se decide realizar los cálculos del sistema con las siguientes condiciones exteriores de:

- 40 °C de Temperatura
- 80 % de Humedad Relativa

El modelo “base” de buque elegido (**BVM**), corresponde también a las características de la demanda mayoritaria actual en el mercado, cuyas dimensiones principales son las siguientes:

- Eslora total: 79,90 m
- Eslora en la flotación: 73,50 m
- Manga de trazado: 11,50 m
- Manga en la flotación: 11,10 m



8. RESUMEN FINAL

- Puntal a la cubierta principal: 7,00 m
- Calado Plena Carga Diseño: 3,70 m
- Desplazamiento Plena Carga Diseño: 1.453 tons.

A partir de estos datos del barco “base” en cuestión, de los requisitos generales adoptados por clientes anteriores, y de las características geográficas y ambientales de la zona “tipo” de operación del buque, se procede a calcular el sistema completo de ventilación, calefacción y aire acondicionado necesario, para cumplir con dichos requisitos.

Una vez calculadas las características técnicas del sistema, esto es, potencias frigoríficas necesarias, caudales de aire necesarios, potencia calefactada, etc., se procede entonces a definir los equipos necesarios que cumplan con dichas características.

Con esta lista y definición de equipos elaborada, se pasa entonces a realizar la estimación de tiempo y costes, tanto del suministro, como de la instalación a bordo, siguiendo la estrategia constructiva facilitada por el Astillero, en cuanto a planificación y orden de montaje del buque se refiere, en coordinación con el resto de los trabajos a bordo a realizar por otros gremios (instaladores de otros sistemas, etc.).

Una vez determinados los costes y los plazos de tiempo necesarios para calcular, definir, suministrar, instalar y poner en funcionamiento todo el sistema a bordo, se puede proceder ya a extrapolar estos resultados a otros proyectos nuevos, de características similares a este, adecuando los nuevos requisitos a los cálculos realizados, y obtener así de forma rápida los nuevos resultados de costes y tiempo necesarios para los nuevos proyectos.

Como se verá más adelante en la exposición, el cálculo de este sistema es un proceso largo y laborioso, pero se pueden aprovechar los cálculos realizados en este proyecto para “adaptarlos” a proyectos similares, y obtener así los datos suficientes para poder ofertar este sistema sin mucho esfuerzo, y de manera rápida y eficaz.



8. RESUMEN FINAL

Por tanto, este Proyecto es de utilidad tanto para:

- una **Empresa Auxiliar** especialista en **Climatización** => Que necesite conocer el coste estimado y el plazo de ejecución del sistema de climatización a instalar en un buque de estas características, el cuál se va a construir en un Astillero, y para el que necesitará presentar su oferta técnico-económica a debatir entre el resto de sus competidores que opten a la ejecución del mismo.

como también para:

- un **Astillero** => Que necesite conocer el coste estimado y el plazo de ejecución del sistema de climatización, como parte integrante del Proyecto General del Buque completo, a sumar al resto de partidas ó sistemas del mismo. Con esta información podrá realizar el Presupuesto y el Anteproyecto del Buque, requeridos por el cliente y/ó la Armada en cuestión.

Y está enfocado exclusivamente a proyectos de climatización de buques militares, tipo patrulleros, ya que estos están diseñados con unas condiciones y requisitos de estanqueidad específicas, así como unos márgenes de seguridad importantes en todos los aspectos, y es por lo que el sistema de climatización está diseñado también en base a dichos requisitos de seguridad y estanqueidad, así como a normas militares específicas.

Es por este motivo también por lo que no puede ser aplicado a buques civiles.

8.2. REQUISITOS DE DISEÑO

Para la realización de este Proyecto, se han tenido en cuenta unos requisitos generales de diseño (ver apartado 2.6. de la Memoria), basados en unos proyectos similares de partida.



8. RESUMEN FINAL

En todos ellos, no son iguales dichos requisitos, pero sí muy parecidos, de donde se han obtenido unos requisitos genéricos, para establecer así unas directrices de diseño del sistema, que sirvan como base también para definir el proyecto.

Resumidamente, dichos Requisitos de Diseño para este Proyecto son los siguientes:

El Buque de Vigilancia Marítima dispondrá de capacidad de acomodación para un total de 64 personas.

El sistema de Climatización (HVAC) del Buque de Vigilancia Marítima (BVM) será diseñado de acuerdo con los siguientes Reglamentos:

- Germanischer Lloyd “Rules & Guidelines. Chapter III, Naval Ship Technology”.
- Manual de Criterios de Diseño de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado de la Armada de EE.UU. – Heating, Ventilation and Air Conditioning Design Criteria Manual for Surface Ships of the United States Navy, Documento Referencia 0938-LP-018-0010.

Los sistemas de ventilación y aire acondicionado serán capaces de mantener la temperatura del aire y el nivel de humedad dentro de los límites establecidos en las siguientes condiciones ambientales de diseño:

Tabla 26. Condiciones ambientales en el exterior.

CONDICIONES EXTERIORES	MÁXIMAS	MÍNIMAS
Temperatura del aire	40 °C	5 °C
Humedad relativa	80%	---
Temperatura del agua del mar	32 ° C	10 °C



8. RESUMEN FINAL

Y las condiciones interiores considerando las condiciones ambientales de diseño, serán las siguientes:

Tabla 27. Condiciones ambientales en el interior.

CONDICIONES INTERIORES	TEMPERATURAS MÁXIMAS	TEMPERATURAS MÍNIMAS
Espacios de Habitación	25 °C	18 °C
Locales de equipos electrónicos	25 °C	18 °C
Hospital	25 °C	22 °C
Cocina y Lavandería	35 °C	15 °C
Espacios sanitarios	28 °C	18 °C
Espacios de Máquinas	45 °C	5 °C

La Humedad Relativa en el interior de los locales acondicionados se mantendrá entre el 35 y el 65%.

La temperatura en el interior de los espacios de habitación, locales de equipos electrónicos y zonas hospitalarias será regulable desde 15°C hasta 25°C.

En los aseos, el flujo de aire de la extracción forzada se basará, en general, en 15 cambios de aire por hora, descargando al exterior.



8. RESUMEN FINAL

El buque se dividirá en dos (2) zonas principales de protección/fuego, por lo que se instalarán dos sistemas de ventilación y aire acondicionado (HVAC) que atenderán respectivamente cada una de las dos zonas, siendo independientes entre sí. Cada una de estas zonas de fuego dispondrá de sistemas de cierre.

La función del sistema de aire acondicionado es la de controlar la temperatura y humedad relativa de los alojamientos, espacios eléctricos y electrónicos ocupados o no, pañoles de municiones y compartimentos con fluctuaciones de la carga de calor.

Todos los espacios de habitación, operativos, oficinas y zonas de presencia de personal en forma continua estarán acondicionados.

La función del sistema de agua refrigerada es la de enfriar el agua que se utilizará como elemento refrigerante de:

- Los sistemas de aire acondicionado
- Ciertos equipos eléctricos y electrónicos (si es requerido)

Se instalarán **dos plantas de agua refrigerada** y un sistema de distribución para eliminar las cargas de calor del sistema de aire acondicionado y de los equipos enfriados directamente con agua refrigerada. El sistema de distribución de agua refrigerada será zonal.

Para el dimensionamiento de las plantas de agua refrigerada, se considerará que cada planta tendrá una **capacidad del 70% de la potencia frigorífica máxima** requerida considerando una temperatura del **aire exterior de 40°C y 80% de humedad relativa**.

8.3. ANALISIS DE SOLUCIONES

Con los datos de partida de los Requisitos de Diseño (apartado **2.6.** de la Memoria), y con el plano de Disposición General del mismo (ver plano **4.1.**), se procede a realizar el estudio del sistema de climatización pertinente, para obtener así todos los datos técnicos necesarios, como



8. RESUMEN FINAL

por ejemplo caudales de aire necesarios, kilovatios de potencia frigorífica, etc. (ver apartados **2.7.** y **2.8.** de la Memoria, y el Anexo **3.2.**)

Para el proceso de cálculo del sistema, lo primero es determinar las cargas de refrigeración y necesidades de los compartimentos con respeto a los límites de temperaturas y/o caudales de ventilación, los límites de humedad y los requisitos de un sistema, basados en las condiciones anteriormente descritas.

En el Anexo **3.2.1.** se adjuntan las tablas que muestran las Cargas de Refrigeración y Calefacción de cada local en la condición expresada anteriormente, y basado en el plano de Disposición General del Buque del Apartado **4.1.**

En el Anexo **3.2.2.** se analiza cada sistema globalmente según las cargas sensible y latente correspondientes a cada grupo de locales, eligiéndose el tamaño del serpentín más adecuado según la práctica habitual.

En el Anexo **3.2.3.** se especifican los equipos del sistema de calefacción, de acuerdo a las cargas determinadas en el Anexo **3.2.1.**

8.4. RESULTADOS FINALES DEL CALCULO

El resumen de las cargas y de los equipos resultantes de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado necesarios para instalar a bordo del Buque de Vigilancia Marítima se detalla en el apartado **2.8.** de la Memoria.

8.5. PLANIFICACION DEL SUMINISTRO E INSTALACION

A continuación, determinados ya los equipos y elementos necesarios a instalar a bordo (ver Anexos **3.3.** y **3.4.**), se procede a realizar la Planificación del suministro y la instalación del



8. RESUMEN FINAL

sistema a bordo (ver apartado **2.9.** de la Memoria y Anexos **3.5.** y **3.6.**), obteniéndose así los plazos de ejecución de las distintas partidas ó conceptos del sistema.

8.6. PLANOS

Con todo el sistema bien definido según los cálculos anteriores, este queda bien representado en los correspondientes planos ó esquemas principales de ventilación, calefacción y aire acondicionado (ver Apartado **4.2.**) y de agua refrigerada (ver Apartado **4.3.**).

8.7. ESTADO DE MEDICIONES

Seguidamente, y antes de elaborar el presupuesto final, se definen las unidades de obra y sus dimensiones (ver **Apartado 5** “Estado de Mediciones”), es decir, cada una de las partes distintas en que puede dividirse el proyecto y que puede medirse.

El estado de mediciones es el conjunto de operaciones que se realiza sobre cada unidad de obra para obtener su cantidad.

La medición consiste en la determinación de las dimensiones de cada unidad de obra.

8.8. PRESUPUESTO

Con todo ya perfectamente definido, se procede a realizar el presupuesto del proyecto base ó “tipo”, Buque de Vigilancia Marítima (BVM), para lo cuál, se calculan los costes del sistema al completo, esto es, tanto de suministro de todos los equipos y material necesario, como de los recursos de mano de obra necesaria para llevar a cabo la ingeniería y montaje del sistema (ver **Apartado 6** “Presupuesto”).



8. RESUMEN FINAL

8.9. EXTRAPOLACION A OTROS PROYECTOS SIMILARES

A partir de aquí, una vez determinadas ya todas las características principales del proyecto “base”, es decir, del Buque de Vigilancia Marítima (BVM), quedando perfectamente bien definido todos sus equipos, y accesorios/elementos necesarios para llevarlo a cabo, y determinado también su coste en plazo y mano de obra necesaria para realizar su instalación, basado esto último en proyectos reales construidos en Navantia, se puede proceder partiendo de estos datos, a extrapolar todos estos resultados a futuros proyectos similares, y obtener de manera rápida y eficaz una estimación del coste y plazo de tiempo necesario para llevar a cabo los futuros proyectos en cuestión, y poder así presentar la oferta oportuna con garantías de haber realizado una buena aproximación del coste y tiempo estimado para dicho proyecto futuro.

Dicho procedimiento de extrapolación se explica y desarrolla en el **Apartado 7** “Extrapolación a otros proyectos similares”.

8.10. CONCLUSIONES

Una vez extrapolado los resultados, y obtenidos así una aproximación del Coste y Plazo estimado de ejecución del Proyecto, ya se podría pasar a presentar la oferta técnico económica correspondiente, al cliente, ó al concurso en cuestión, con garantías de haber obtenido una buena aproximación para dicha oferta y sin mucho esfuerzo y tiempo empleado para ello.

También sería aconsejable, que antes de presentar nada, se comparen dichos datos de Coste y Plazo obtenidos, con lo requerido por el Cliente, y determinar así si el Proyecto sería viable de acuerdo a nuestra capacidad, y/ó que habría que aumentar recursos como posible solución, ó incluso si son excesivamente exigentes dichos requerimientos del Cliente, optar incluso por no presentar ninguna oferta, caso de que nos parezca inviable ó ruinoso el proyecto.



8. RESUMEN FINAL

Con todo ello se obtiene una mayor percepción del riesgo a asumir a la hora de decidir si se oferta ó no según el proyecto en cuestión, ya que como se sabe, la mayoría de los proyectos de ingeniería están regidos por el factor económico, que de no cumplirse las fuertes premisas económicas establecidas normalmente, hacen inviable ó ruinoso el proyecto.

Si la empresa no dispone de otros trabajos actualmente, y esté buscando nuevos proyectos de construcción, deberá replantear el proyecto caso de ser muy exigentes dichos requisitos del cliente, y estudiar soluciones para hacer más viable el proyecto, como el aumento de recursos citado anteriormente, etc.

Y caso de que esté actualmente desbordado de trabajo, con otros proyectos, pues deberá decidir si le compensa aceptar otro proyecto sabiendo que es crítico, ya que esto le podrá causar más problemas y costes que el beneficio esperado.

La aportación principal de este Proyecto Fin de Carrera, reside en el **ahorro de tiempo** que le puede suponer a la empresa a la hora de elaborar una oferta técnico-económica que quiera presentar a un Cliente, en un corto plazo de tiempo, y sin tener que realizar un importante y laborioso trabajo de cálculo que supone el diseño de un sistema de climatización, aunque sea a modo de estimación, para poder valorarlo y presupuestar.

Este ahorro de trabajo de cálculo se traduce también en ahorro de horas de trabajo, y por tanto en **ahorro de costes** consecuentemente.

De esta forma, el Proyecto sirve a las empresas para **ahorrar tiempo y dinero**, las dos variables fundamentales para casi todo en esta vida.



8.11. REFERENCIAS PRINCIPALES DEL PROYECTO

Las principales referencias para la realización del Proyecto han sido las siguientes:

1. PASTOR FERNANDEZ, Andrés. Apuntes de la asignatura *Proyectos*, de la Escuela Superior de Ingeniería en Organización Industrial, de la Universidad de Cádiz, (2011).
2. ENATSKY, Stan. Manual Referencia 0938-LP-018-0010 de la Armada de EE.UU., *Heating, Ventilation and Air Conditioning Design Criteria Manual for Surface Ships of the United States Navy*, (1991).

8.12. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a las empresas **NAVANTIA** y **FRIZONIA** por todos los datos y documentación facilitada, que me ha podido servir como base para realizar este Proyecto Fin de Carrera, ya que sin su ayuda difícilmente lo hubiera conseguido.

También agradecer al profesor **D. Angel Cervera** por haberme guiado en la realización del Proyecto, por su tiempo y dedicación prestada.